

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-332436

(43)Date of publication of application : 07.12.1999

(51)Int.Cl.

A01K 89/0155

A01K 89/015

(21)Application number : 11-132591

(71)Applicant : JOHNSON WORLDWIDE ASSOC INC

(22)Date of filing : 13.05.1999

(72)Inventor : JOHN W CHAPMAN
CHRISTOPHER F CRUISER
STEVEN J JACOBS

(30)Priority

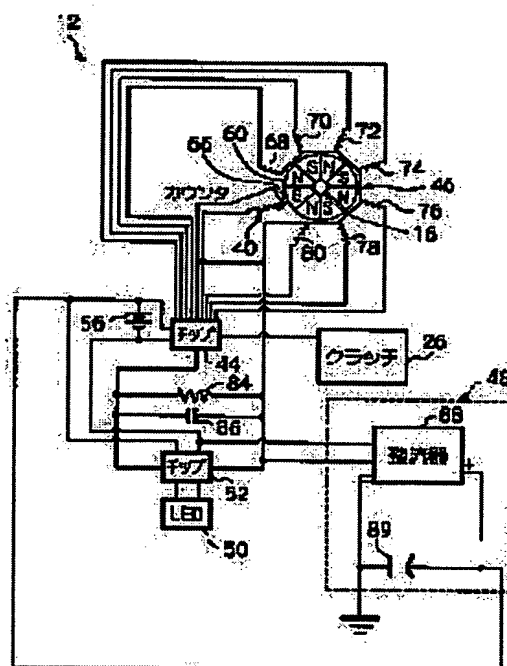
Priority number : 98 76970 Priority date : 13.05.1998 Priority country : US

(54) BAIT CASTING CONTROL FISHING REEL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a simple, readily producible and controllable backlash preventing apparatus having a few mobile parts.

SOLUTION: This fishing reel comprises a spool 16 to be rotatably bonded to a frame, a sensor 40 bonded to the frame, a microprocessor 44 bonded to the sensor and a brake mechanism 46 bonded to the frame. The sensor generates a spool rotation signal. The microprocessor compares spool rotation signals mutually, recognizes a peak time having the maximum rotation speed of the spool and generates a brake signal after recognition of the peak time. The brake mechanism responds to the brake force signal from the microprocessor, applies the brake force to the spool and reduces the rotation speed of the spool.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-332436

(43)公開日 平成11年(1999)12月7日

(51)Int.Cl.⁸

A 0 1 K 89/0155
89/015

識別記号

F I

A 0 1 K 89/0155
89/015

A

審査請求 未請求 請求項の数69 O L 外国語出願 (全 83 頁)

(21)出願番号 特願平11-132591

(22)出願日 平成11年(1999)5月13日

(31)優先権主張番号 0 7 6 9 7 0

(32)優先日 1998年5月13日

(33)優先権主張国 米国 (U S)

(71)出願人 599065303

ジョンソン・ワールドワイド・アソシエ
ツ・インコーポレーテッド
アメリカ合衆国ウィスコンシン州53177,
スチャートヴァント, ウィロー・ロード
1326

(72)発明者 ジョン・ダブリュー・チャップマン

アメリカ合衆国ウィスコンシン州53126,
フランクスヴィル, フッズ・クリーク・ロ
ード 7010

(74)代理人 弁理士 社本 一夫 (外5名)

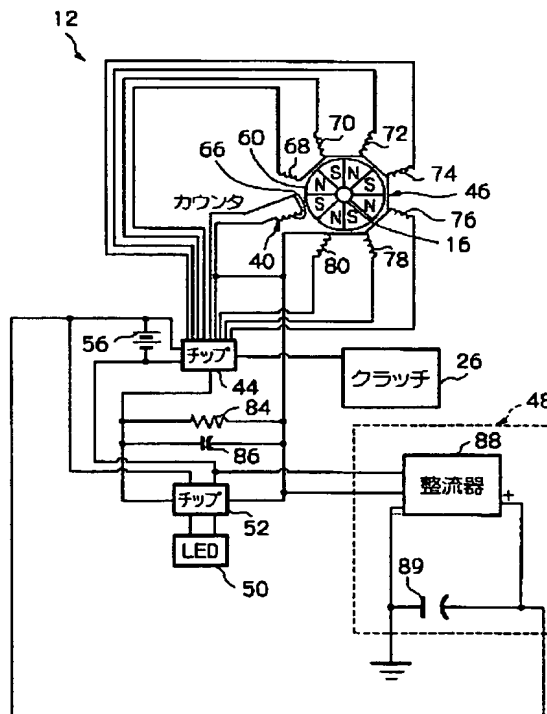
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ペイトキャストイング制御魚釣りリール

(57)【要約】

【課題】 可動部品が少なく、単純で、製造し易く、かつ制御可能なバックラッシュ防止装置を提供する。

【解決手段】 魚釣り用リールは、フレーム、フレームに回転可能に結合されたスプール16、フレームに結合されたセンサ40、センサに結合されたマイクロプロセッサ44、およびフレームに結合されたブレーキ機構46を含む。センサはスプール回転信号を発生する。マイクロプロセッサは、スプール回転信号同士を比較して、スプールが最大回転速度をもつピーク時間を識別し、ピーク時間が識別された後でブレーキ信号を発生する。ブレーキ機構は、マイクロプロセッサからのブレーキ力信号に応答して、ブレーキ力をスプールに印加し、スピールの回転を遅くする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 フレームと、

前記フレームに回転可能に結合されたスプールと、
時間に対する前記スプールの回転を表すスプール回転信号を発生するよう構成されたセンサと、

前記センサに結合され、スプール回転信号同士を比較して前記スプールが最大回転速度をもつピーク時間を識別し、かつピーク時間が識別された後ブレーキ信号を発生するよう構成された制御器と、

前記フレームに結合され、ブレーキ力を前記スプールに印加し、マイクロプロセッサからのブレーキ信号に応答して前記スプールの回転を遅くするよう構成されたブレーキ機構とを備える魚釣りリール。

【請求項2】 前記制御器は、ブレーキ信号を発生して、前記ブレーキ機構が前記スプールの低減する回転速度を表すスプール回転信号に応答して増大するブレーキ力を前記スプールに印加するようにさせるよう構成されている請求項1記載の魚釣りリール。

【請求項3】 前記ブレーキ機構が、
前記フレームおよび前記スプールのうちの第1のものに結合された磁界を有する少なくとも1つの磁石と、
前記フレームおよび前記スプールのうちの第2のものに結合された少なくとも1つの電気伝導性部材であって、前記磁界内に少なくとも部分的に位置される少なくとも1つの電気伝導性部材とを含む、請求項1記載の魚釣りリール。

【請求項4】 前記少なくとも1つの磁石は前記スプールと回転のため前記スプールに結合され、前記少なくとも1つの電気伝導性部材は前記フレームに結合されている請求項3記載の魚釣りリール。

【請求項5】 前記少なくとも1つの電気伝導性部材に結合された少なくとも1つの電気的抵抗を含み、
前記電気的抵抗は、前記少なくとも1つの磁石と前記少なくとも1つの電気伝導性部材との相対運動が遅らされるような抵抗値を有する、請求項3記載の魚釣りリール。

【請求項6】 前記抵抗値はほぼ100オーム以下である請求項5記載の魚釣りリール。

【請求項7】 前記少なくとも1つの電気伝導性部材は非磁性である請求項3記載の魚釣りリール。

【請求項8】 前記少なくとも1つの電気伝導性部材および前記マイクロプロセッサに電気的に結合された電力半導体デバイスを含み、
前記電力半導体デバイスは、前記磁石および前記電気伝導性部材が相互に対して実質的に自由に運動するような第1の高い抵抗値から前記磁石および前記電気伝導性部材の相互に対する運動が遅らされるような第2の低い抵抗値まで選択的に変えられる抵抗値を有する請求項3記載の魚釣りリール。

【請求項9】 前記電力半導体デバイスはトランジスタ

から成る請求項8記載の魚釣りリール。

【請求項10】 前記少なくとも1つの電気伝導性部材に結合された少なくとも1つの電気的抵抗を含み、
前記少なくとも1つの電気的抵抗は、前記磁石および前記電気伝導性部材の相互に対する運動が遅らされるような抵抗値を有する請求項3記載の魚釣りリール。

【請求項11】 前記少なくとも1つの抵抗を前記少なくとも1つの電気伝導性部材に電気的に結合しおよび結合を切る手段を含む請求項10記載の魚釣りリール。

【請求項12】 前記少なくとも1つの抵抗と前記少なくとも1つの電気伝導性部材とを選択的に結合しおよび結合を切るよう構成されたマイクロプロセッサを含む請求項10記載の魚釣りリール。

【請求項13】 前記少なくとも1つの電気的抵抗は、電力半導体デバイスを備え、
前記魚釣りリールは、可変抵抗値を有する前記電力半導体デバイスに電気的結合されたキャパシタを含み、それにより前記キャパシタが変化するにつれ、前記電力半導体デバイスの電気的抵抗値が低減して前記ブレーキ機構による前記スプールのブレーキ作用を増大する請求項10記載の魚釣りリール。

【請求項14】 前記ブレーキ機構による前記スプールのブレーキ作用を選択的に増大および低減する手段を含む請求項10記載の魚釣りリール。

【請求項15】 前記ブレーキ機構による前記スプールのブレーキ作用を選択的に増大および低減する前記手段は、前記少なくとも1つの磁石と前記少なくとも1つの電気伝導性部材との接近を調整する手段を含む請求項14記載の魚釣りリール。

【請求項16】 前記少なくとも1つの電気伝導性部材は、磁界内に位置された複数の個別電気伝導性部材を備え、
前記スプールのブレーキ作用を選択的に増大および低減する前記手段は、前記複数の電気伝導性部材の各々を個々に前記少なくとも1つの抵抗に対して選択的に結合しおよび結合を切る手段を含む請求項14記載の魚釣りリール。

【請求項17】 前記複数の電気伝導性部材の各々を個々に前記少なくとも1つの抵抗に対して選択的に結合しおよび結合を切る前記手段は、前記制御器を備える請求項16記載の魚釣りリール。

【請求項18】 前記制御器は、前記複数の電気伝導性部材の各々を前記少なくとも1つの抵抗に前記センサからの信号に基づいて選択的に結合しおよび結合を切る請求項17記載の魚釣りリール。

【請求項19】 前記ブレーキ機構により前記スプールのブレーキ作用を選択的に結合しおよび結合を切る前記手段は、前記少なくとも1つの抵抗の電気的抵抗値を変える手段を含む請求項14記載の魚釣りリール。

【請求項20】 前記少なくとも1つの電気的抵抗は、

電力半導体デバイスを備え、
前記スプールのブレーキ作用を選択的に増大および低減する前記手段は、変化する電圧制御信号を前記電力半導体デバイスに送るよう構成された制御器を備える請求項19記載の魚釣りリール。

【請求項21】 前記スプールのブレーキ作用が増大される速度を選択的に増大する手段を含む請求項13記載の魚釣りリール。

【請求項22】 前記少なくとも1つの抵抗は、電力半導体デバイスを備え、
前記ブレーキ機構により前記スプールのブレーキ作用を選択的に増大および低減する前記手段は、変化するパルス幅変調された電圧制御信号を前記電力半導体デバイスに送るよう構成されたマイクロプロセッサを備える請求項14記載の魚釣りリール。

【請求項23】 前記少なくとも1つの電気伝導性部材は、少なくとも1つの電気伝導性コイルを備える請求項10記載の魚釣りリール。

【請求項24】 前記少なくとも1つの電気伝導性部材に電氣的に結合された少なくとも1つのキャパシタを含む請求項10記載の魚釣りリール。

【請求項25】 前記少なくとも1つの電気伝導性部材に電氣的に結合されかつ前記マイクロプロセッサに電氣的に結合されたキャパシタを含む請求項10記載の魚釣りリール。

【請求項26】 視覚的情報を与えるよう構成された電子的表示器を含み、
前記キャパシタは、前記電子的表示器に給電するよう電氣的に結合される請求項25記載の魚釣りリール。

【請求項27】 前記電子的表示器は、発光ダイオードから成る請求項26記載の魚釣りリール。

【請求項28】 前記センサは、
前記フレームおよび前記スプールのうちの第1のものに結合された磁界を有する磁石と、
前記フレームおよび前記スプールのうちの第2のものに結合された電気伝導性部材と、を含み、
前記電気伝導性部材は、磁界内に位置される請求項1記載の魚釣りリール。

【請求項29】 前記センサは、ホール効果センサ要素を備える請求項1記載の魚釣りリール。

【請求項30】 前記制御器は、デジタル制御器から成る請求項1記載の魚釣りリール。

【請求項31】 前記制御器は、アナログ制御器から成る請求項1記載の魚釣りリール。

【請求項32】 前記制御器は、最大回転速度の所定のパーセンテージの回転速度を有する前記スプールにตอบสนองしてブレーキ信号を発生する請求項1記載の魚釣りリール。

【請求項33】 前記所定のパーセンテージは調整可能である請求項32記載の魚釣りリール。

【請求項34】 フレームと、
前記フレームに回転可能に結合されたスプールと、
ブレーキ機構と、を備え、
前記ブレーキ機構は、
前記フレームおよび前記スプールのうちの第1のものに結合された磁界を有する少なくとも1つの磁石と、
前記フレームおよび前記スプールのうちの第2のものに磁界内で結合された少なくとも1つの電気伝導性部材と、
前記少なくとも1つの電気伝導性部材に結合された少なくとも1つの電氣的抵抗と、を含み、
前記電氣的抵抗は、前記少なくとも1つの磁石と前記少なくとも1つの電気伝導性部材との相対運動が遅らされるような抵抗値を有する魚釣りリール。

【請求項35】 前記抵抗値は、ほぼ100オーム以下である請求項34記載の魚釣りリール。

【請求項36】 前記少なくとも1つの電気伝導性部材は、少なくとも1つの電気伝導性コイルを備える請求項35記載の魚釣りリール。

【請求項37】 前記ブレーキ機構を選択的に作動させる手段を含む請求項35記載の魚釣りリール。

【請求項38】 前記ブレーキ機構を選択的に作動させる前記手段は、前記少なくとも1つの電気伝導性部材を前記少なくとも1つの抵抗に選択的に結合しおよび結合を切る手段を含む請求項37記載の魚釣りリール。

【請求項39】 選択的に結合しおよび結合を切る前記手段は、マイクロプロセッサを備える請求項38記載の魚釣りリール。

【請求項40】 前記ブレーキ機構により前記スプールのブレーキ作用を選択的に増大および低減する手段を含む請求項34記載の魚釣りリール。

【請求項41】 前記スプールのブレーキ作用を選択的に増大および低減する前記手段は、前記少なくとも1つの電気伝導性部材と前記少なくとも1つの磁石との接近を調整する手段を含む請求項40記載の魚釣りリール。

【請求項42】 前記少なくとも1つの電気伝導性部材は、複数の個別電気伝導性部材を含み、
前記スプールのブレーキ作用を選択的に増大および低減する前記手段は、前記複数の電気伝導性部材の各々を前記電氣的抵抗に選択的にかつ個々に結合しおよび結合を切る手段を含む請求項40記載の魚釣りリール。

【請求項43】 前記複数の電気伝導性部材の各々を選択的に結合しおよび結合を切る前記手段は、マイクロプロセッサを備える請求項42記載の魚釣りリール。

【請求項44】 時間に対する前記スプールの回転を表す信号を発生するセンサを含み、
前記マイクロプロセッサは、前記複数の電気伝導性部材の各々を個々に前記電氣的抵抗に前記センサからの信号に基づいて電氣的結合するよう構成されている請求項43記載の魚釣りリール。

【請求項45】 前記マイクロプロセッサは、前記信号同士を比較して、前記スプールが最大回転速度を有するピーク時間を識別するよう構成され、

前記マイクロプロセッサは、最大回転速度が識別された後で前記電気伝導性部材の少なくとも1つを前記電氣的抵抗に結合するよう構成されている請求項44記載の魚釣りリール。

【請求項46】 前記マイクロプロセッサは、前記スプールの低減した回転速度を表す信号に応答して追加の電気伝導性部材を前記電氣的抵抗に結合するよう構成されている請求項45記載の魚釣りリール。

【請求項47】 前記少なくとも1つの電氣的抵抗は、制御可能な抵抗値を有する少なくとも1つの電力半導体デバイスを含み、
前記ブレーキ機構により前記スプールのブレーキ作用を選択的に増大および低減する前記手段は、可変制御電圧を前記電力半導体デバイスに伝達する手段を含む請求項40記載の魚釣りリール。

【請求項48】 前記少なくとも1つの電氣的抵抗は、制御可能な電氣的抵抗値を有する少なくとも1つの電力半導体デバイスを含み、
前記ブレーキ機構により前記スプールのブレーキ作用を選択的に増大および低減する前記手段は、制御可能なパルス幅変調された電圧制御信号を前記少なくとも1つの電力半導体デバイスに送る手段を含む請求項40記載の魚釣りリール。

【請求項49】 前記少なくとも1つの電気伝導性部材に電氣的に結合されたキャパシタを含む請求項34記載の魚釣りリール。

【請求項50】 前記少なくとも1つの電気伝導性部材に電氣的に結合されかつ前記マイクロプロセッサに電氣的結合されたキャパシタを含む請求項43記載の魚釣りリール。

【請求項51】 視覚的情報を与えるよう構成された電子的表示器を含み、
前記キャパシタは、前記電子的表示器に給電するため前記電子的表示器に電氣的結合されている請求項50記載の魚釣りリール。

【請求項52】 前記電子的表示器は発光ダイオードから成る請求項51記載の魚釣りリール。

【請求項53】 フレームと、
前記フレームに回転可能に結合されたスプールと、
前記フレームと前記スプールのうちの第1のものに結合された少なくとも1つの磁石と、
前記フレームと前記スプールのうちの第2のものに結合された少なくとも1つの電気伝導性部材と、
前記少なくとも1つの電気伝導性部材に電氣的に結合された電氣的構成要素とを備え、
前記スプールの回転が前記電氣的構成要素に給電する魚釣りリール。

【請求項54】 前記少なくとも1つの電気伝導性部材に電氣的に結合された蓄電デバイスを含む請求項53記載の魚釣りリール。

【請求項55】 前記蓄電デバイスはキャパシタを備える請求項54記載の魚釣りリール。

【請求項56】 前記電氣的構成要素はマイクロプロセッサを備える請求項53記載の魚釣りリール。

【請求項57】 前記電氣的構成要素は発光ダイオードを備える請求項53記載の魚釣りリール。

【請求項58】 フレームと、
前記フレームに回転可能に結合されたスプールと、
前記フレームに結合され、ブレーキ力を前記スプールに印加して、作動されている際に前記スプールの回転を遅くするよう構成されたブレーキ機構と、
前記スプールの回転速度を表すスプール回転信号を発生するよう構成されたセンサと、
前記センサに結合され、スプール回転信号同士を比較しかつ前記スプールの低減する回転速度を識別すると直ぐにブレーキ信号を発生するよう構成されたデバイスと、
前記ブレーキ機構と結合され、前記の比較器からのブレーキ信号に応答して、前記ブレーキ機構を作動するよう構成されたスイッチとを備える魚釣りリール。

【請求項59】 前記スプールの回転速度を表す信号を記憶するための記憶デバイスを含む請求項58記載の魚釣りリール。

【請求項60】 前記記憶デバイスはキャパシタを含む請求項58記載の魚釣りリール。

【請求項61】 ベイトキャスティング魚釣りリールのスプールからベイトまたはルアーのキャスティング中にバックラッシュを防止する方法において、
前記スプールの回転速度を表す連続的信号を発生するステップと、
連続的信号同士を比較して、前記スプールが最大速度内で回転しているピーク時間を識別するステップと、
ブレーキ力を前記スプールにピーク時間後に印加するステップとを備える方法。

【請求項62】 ブレーキ力を前記スプールに印加する前記ステップは、前記スプールの回転速度が低減するにつれ増大するブレーキ力を前記スプールに印加するステップを含む請求項61記載の方法。

【請求項63】 前記魚釣りリールは、フレームと、前記フレームおよび前記スプールのうちの第1のものに結合された磁界を有する少なくとも1つの磁石と、前記フレームおよび前記スプールのうちの第2のものに磁界内で結合された少なくとも1つの電気伝導性部材とを含み、

ブレーキ力を前記スプールに印加する前記ステップは、前記少なくとも1つの電気伝導性部材を電氣的抵抗に電氣的に結合するステップを含む請求項61記載の方法。

【請求項64】 キャスティングの開始から当該キャス

ティングの開始後の所定の時間までかつピーク時間前にブレーキ力を前記スプールに印加するステップを含む請求項63記載の方法。

【請求項65】 前記所定の時間は、前記スプールが所定の値に等しい回転速度をもったとき生じる請求項64記載の方法。

【請求項66】 前記所定の時間は、所定の期間の時間がキャストイングの開始から経過したとき生じる請求項64記載の方法。

【請求項67】 前記魚釣りリールは、フレームと、前記フレームおよび前記スプールのうちの少なくとも第1のものに結合された磁界を有する少なくとも1つの磁石と、前記フレームおよび前記スプールのうちの第2のものに磁界内で結合された少なくとも1つの電気伝導性部材とを含み、ブレーキ力を前記スプールに印加する前記ステップは、前記スプールの回転速度が低減するにつれ追加の電気伝導性部材を電気的抵抗に電気的に結合するステップを含む請求項61記載の方法。

【請求項68】 前記魚釣りリールは、フレームと、前記フレームおよび前記スプールのうちの少なくとも第1のものに結合された磁界を有する少なくとも1つの磁石と、前記フレームおよび前記スプールのうちの第2のものに磁界内で結合されかつ制御可能な抵抗値を有する抵抗要素の両端間に電気的に結合された少なくとも1つの電気伝導性部材とを含み、ブレーキ力を前記スプールに印加する前記ステップは、前記スプールの回転速度が低減するにつれ前記電力半導体デバイスの抵抗値を低減するステップを含む請求項61記載の方法。

【請求項69】 前記魚釣りリールは、フレームと、前記フレームおよび前記スプールのうちの少なくとも第1のものに結合された磁界を有する少なくとも1つの磁石と、前記フレームおよび前記スプールのうちの第2のものに磁界内で結合されかつ制御可能な抵抗値を有する抵抗要素の両端間に電気的に結合された少なくとも1つの電気伝導性部材とを含み、ブレーキ力を前記スプールに印加する前記ステップは、パルス幅変調された制御信号を前記電力半導体デバイスに送るステップを含む請求項61記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は魚釣りリールに関する。特に、本発明は、魚釣りリールのスプールからベイトまたはルアーのキャストイング中にバックラッシュを防止するための装置およびシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】 釣り糸に接続されたベイトまたはルアーのキャストイング中に、ベイトまたはルアーおよび相互接続された釣り糸の速度は、最大まで加速され、次いで

ベイトまたはルアーが水面を打つまで低減する。キャストイング中、釣り糸を担持するスプールは、釣り糸を放出するため回転するのを可能にする。バックラッシュは、スプールが回転しそしてベイトまたはルアーおよび釣り糸の速度より早い速度で釣り糸を放出するとき生じる。バックラッシュは、ベイトまたはルアーおよび釣り糸の減速中にまたはベイトまたはルアーおよび釣り糸が水面を打った後に生じる場合が多い。その結果、スプールから放出された余分の釣り糸は、たまって、スプールの周り、リール内、およびリールの開口の周りにもつれる。

【0003】 バックラッシュを防止するための種々の装置が開発されてきた。これらの装置は、通常ブレーキ力をスプールに印加して、スプールの回転およびスプールからの釣り糸の放出を遅くするブレーキ機構を含む。従来のブレーキ機構は、通常摩擦または磁界に依存してスプールにブレーキ作用を及ぼしている。摩擦を用いるブレーキ機構は、通常回転しているスプールに結合された摩擦ブレーキを動かして静止摩擦表面と物理的に接触しているようにしてスプールの回転を遅くする。従来のブレーキ機構は、遠心力かまたは給電されたモータかはいずれかを用いて摩擦ブレーキを動かす。遠心力を利用する魚釣りリールは、通常リール・フレーム上の静止摩擦面に対向するスプール上の摩擦ブレーキを摺動可能に支持する。ブレーキに作用する遠心力は、ブレーキを対向する静止摩擦面に向けて摺動し、スプール回転速度を低減する。代替として、他の従来の魚釣りリールは、摩擦ブレーキ部材を動かして静止摩擦表面と係合状態にする電動機を利用する。

【0004】 磁界を用いるブレーキ機構は、通常回転するスプールとそのスプールの周りを囲んでいるリール・フレームとに結合された対向している磁気部材を利用して、スプールの回転を遅くする渦電流を生成する。幾つかのリールにおいては、電動機を用いて、対向している磁気部材を相互に対して動かしてスプールのブレーキ作用を開始および終了させる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 両方のタイプのブレーキ機構は幾つかの欠点をもっている。電動機を用いて摩擦ブレーキまたは磁気部材を相互に対して動かすブレーキ機構は、より複雑で、コストが高く、製造しにくく、かつ耐久性が低い。遠心力を用いるブレーキ機構は、本来的に、スプールが最大速度で回転するとき最大ブレーキ力をスプールに印加する。その結果、作動のため遠心力に頼るブレーキ機構は、キャストイング距離を低減する。

【0006】 従来のバックラッシュを防止する装置は、ブレーキ力をスプールに印加すべきときを決定するため種々の異なる判定基準を利用する。前述したように、遠心力を利用して摩擦または磁気ブレーキのいずれかを作

動するブレーキ機構は、本来的に、スプールが最大速度で回転しているとき最大ブレーキ力をスプールに印加する。これはキャスト距離を低減する。

【0007】代替として、他のバックラッシュを防止する装置は、プリセット値を利用してブレーキ機構を作動する。例えば、そのようなバックラッシュを防止する1つの装置においては、スプールの回転は、スプールの回転の開始から所定の時間が経過したとき自動的にブレーキが作用される。そのようなバックラッシュを防止する別の装置の場合、スプールのブレーキ作用は、スプールの回転速度が所定量のプリセット値を越えたとき生じる。そのようなバックラッシュ防止装置はスプールのブレーキ作用をプリセット値に基づいて作動するので、そのようなバックラッシュ防止装置は、風のような異なる環境条件、異なる釣り糸、ルアーおよび器具のような異なる器具、およびリールの異なる使用を含む異なるキャスト条件に適応しない。

【0008】別のタイプのバックラッシュ防止装置は、釣竿上の特定の点を通る釣り糸の量とリールから放出されている釣り糸の量との比較に基づいてブレーキ機構を作動する。さらに別のタイプのバックラッシュ防止装置は、リールと柄との間の釣り糸の傾きに基づいてブレーキ機構を作動する。そのようなバックラッシュ防止装置は変化するキャスト条件にある程度まで適応可能であるが、そのようなバックラッシュ防止装置は複雑で比較的高価である。

【0009】その結果、可動部品があるとしても少ないことを要求し、単純であり、製造し易く、かつ制御可能なバックラッシュ防止装置についてブレーキ機構に対する継続したニーズがある。変化する条件に自動的に適応しかつ単純で製造および使用が容易であるバックラッシュ防止装置に対する継続したニーズがまたある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、フレーム、当該フレームに回転可能に結合されたスプール、前記フレームに結合されたセンサ、当該センサに結合されたマイクロプロセッサ、および前記フレームに結合されたブレーキ機構を含む魚釣りリールに指向されている。センサは、時間に対するスプールの回転を表すスプール回転信号を発生するよう構成されている。マイクロプロセッサは、スプール回転信号同士を比較して、スプールが最大回転速度をもつピーク時間を識別し、かつピーク時間が識別された後ブレーキ信号を発生するよう構成されている。ブレーキ機構は、マイクロプロセッサからのブレーキ信号に応答してブレーキ力をスプールに印加してスプールの回転を遅くするよう構成されている。

【0011】本発明の第1の局面に従って、マイクロプロセッサは、ブレーキ信号を発生してブレーキ機構がスプールの低減する回転速度を表すスプール回転信号にตอบสนองして増大するブレーキ力をスプールに印加させるよう

構成されている。

【0012】本発明の第2の局面に従って、ブレーキ機構は、フレームおよびスプールのうちの第1のものに結合された磁界を有する少なくとも1つの磁石と、フレームおよびスプールのうちの第2のものに結合された少なくとも1つの電気伝導性部材とを含み、前記少なくとも1つの電気伝導性部材は磁界内に少なくとも部分的に位置される。ブレーキ機構が作動していないときスプールの自由回転を容易にするため、前記少なくとも1つの電気伝導性部材は渦電流の生成を避けるため非磁性であることが好ましい。前記少なくとも1つの磁石は、スプールと共に回転するためスプールに結合され、前記少なくとも1つの電気伝導性部材はフレームに結合されているのが好ましい。魚釣りリールは、前記少なくとも1つの電気伝導性部材に結合された少なくとも1つの電気的抵抗を含み、前記少なくとも1つの抵抗は磁石と電気伝導性部材との相互に対する運動が遅らされるような抵抗値を有するのが好ましい。魚釣りリールは、前記少なくとも1つの抵抗を前記少なくとも1つの電気伝導性部材に電気的に結合しおよび結合を切るための手段を含むのが好ましい。魚釣りリールは、前記少なくとも1つの抵抗と少なくとも1つの電気伝導性部材とを選択的に結合しおよび結合を切るよう構成されたマイクロプロセッサを含むのが好ましい。代替として、他のデジタル、アナログまたはハイブリッド構成要素あるいはそれらの組合わせが、前記少なくとも1つの抵抗と前記少なくとも1つの電気伝導性部材とを選択的に結合しおよび結合を切るため用いられる。

【0013】本発明の第3の局面に従って、魚釣りリールは、ブレーキ機構によりスプールのブレーキを選択的に増大および低減するための手段を含む。その手段は、前記少なくとも1つの磁石と前記少なくとも1つの電気伝導性部材との接近を調整するための手段を含む。さらに、前記少なくとも1つの電気伝導性部材は、磁界内に位置された複数の個別の電気伝導性部材を備えるのが好ましく、そしてスプールのブレーキを選択的に増大および低減するための前記手段は複数の電気伝導性部材の各々を前記少なくとも1つの抵抗に選択的にかつ個々に結合しおよび結合を切るための手段を含む。複数の電気伝導性部材の各々を個々に前記少なくとも1つの抵抗に選択的に結合しおよび結合を切るための前記手段は、マイクロプロセッサを備えるのが好ましい。代替として、前記少なくとも1つの抵抗は、電力半導体デバイスを備え、そしてスプールのブレーキを選択的に増大および低減するための前記手段は、制御された変化する制御電圧を電力半導体デバイスに伝達する手段を含む。さらに、スプールのブレーキを増大および低減するための前記手段は、代わりにパルス幅変調された制御電圧を電力半導体デバイスに伝達するための手段を備えてもよい。電力半導体デバイスは、トランジスタを備えるのが好まし

い。

【0014】本発明の第4の局面に従って、センサは、フレームとスプールのうちの第1のものに結合された磁界を有する磁石と、フレームとスプールのうちの第2のものに結合された電気伝導性部材とを含む。電気伝導性部材は磁界内に位置される。

【0015】本発明の第5の局面に従って、前記少なくとも1つの電気伝導性部材は少なくとも1つの電気伝導性コイルを備える。魚釣りリールはさらに、前記少なくとも1つの電気伝導性部材に電氣的に結合された少なくとも1つのキャパシタを含む。キャパシタは、マイクロプロセッサに電氣的に結合されているのが好ましい。キャパシタはまた、視覚的情報を与えるよう構成された電子的表示器に電氣的に結合されているのが好ましい。キャパシタは、少なくとも部分的に電子的表示器に給電する。電子的表示器は、少なくとも1つの発光ダイオードを備えるのが好ましい。

【0016】本発明はまた、フレーム、当該フレームに回転可能に結合されたスプール、およびブレーキ機構を含む魚釣りリールに指向されている。ブレーキ機構は、フレームとスプールのうちの第1のものに結合された磁界を有する少なくとも1つの磁石と、磁界内でフレームとスプールのうちの第2のものに結合された少なくとも1つの電気伝導性部材と、前記少なくとも1つの電気伝導性部材に結合された少なくとも1つの電氣的抵抗とを含む。電氣的抵抗は、前記少なくとも1つの磁石と前記少なくとも1つの電気伝導性部材の相対運動が遅らされるような抵抗値を有する。前記少なくとも1つの電気伝導性部材は、少なくとも1つの電気伝導性コイルを備えるのが好ましい。

【0017】本発明の好適な局面に従って、魚釣りリールは、ブレーキ機構を選択的に作動するための手段を含む。ブレーキ機構を選択的に作動するための前記手段は、前記少なくとも1つの電気伝導性部材を前記少なくとも1つの抵抗に選択的に結合しおよび結合を切るための手段を含む。選択的に結合しおよび結合を切るための前記手段はマイクロプロセッサを備えるのが好ましい。

【0018】本発明の第2の好適な局面に従って、魚釣りリールは、ブレーキ機構によりスプールのブレーキを選択的に増大および低減するための手段を含む。スプールのブレーキを選択的に増大および低減するための前記手段は、前記少なくとも1つの電気伝導性部材と前記少なくとも1つの磁石との接近を調整するための手段を含むのが好ましい。さらに、前記少なくとも1つの電気伝導性部材は、複数の個別の電気伝導性部材を含むのが好ましい。スプールのブレーキを選択的に増大および低減するための前記手段は、複数の電気伝導性部材の各々を電氣的抵抗に選択的にかつ個々に結合しおよび結合を切るための手段を含む。複数の電気伝導性部材の各々を選択的に結合しおよび結合を切るための前記手段はマイク

ロプロセッサを備えるのが好ましい。

【0019】本発明の第3の好適な局面に従って、魚釣りリールは、時間に対するスプールの回転を表す信号を発生するセンサを含む。マイクロプロセッサは、複数の電気伝導性部材の各々を個々に電氣的抵抗にセンサからの信号に基づいて電氣的に結合するよう構成されている。マイクロプロセッサは、信号同士を比較して、スプールが最大回転速度を有するピーク時間を識別するのが好ましい。マイクロプロセッサはまた、最大速度が識別された後に少なくとも1つの電気伝導性部材を電氣的抵抗に結合するよう構成されている。マイクロプロセッサはさらに、スプールの低減された回転速度を表す信号に応答して追加の電気伝導性部材を電氣的抵抗に結合するよう構成されている。

【0020】本発明の第4の好適な局面に従って、魚釣りリールは、前記少なくとも1つの電気伝導性部材に電氣的に結合されたキャパシタを含む。そのキャパシタは、マイクロプロセッサに電氣的に結合されているのが好ましい。キャパシタはまた、視覚的情報を与えるよう構成された電子的表示器に電氣的に結合されているのが好ましい。キャパシタは少なくとも部分的に電子的表示器に給電する。電子的表示器は少なくとも1つの発光ダイオードを備えるのが好ましい。

【0021】本発明はまた、フレーム、当該フレームに回転可能に結合されたスプール、フレームとスプールのうちの第1のものに結合された少なくとも1つの磁石、フレームとスプールのうちの第2のものに結合された少なくとも1つの電気伝導性部材、および前記少なくとも1つの電気伝導性部材に電氣的に結合された電氣的構成要素を含む魚釣りリールに指向されている。スプールの回転は、電氣的構成要素に給電する。魚釣りリールはまた、前記少なくとも1つの電気伝導性部材に電氣的に結合された蓄電デバイスを含むのが好ましい。好適な実施形態において、電氣的構成要素はマイクロプロセッサを備える。蓄電デバイスはキャパシタを備える。電氣的構成要素はまた発光ダイオードを備える。

【0022】本発明はまた、ベイトキャスティング用魚釣りリールのスプールからのベイトまたはルアーのキャスティング中バックラッシュを防止するための方法に指向されている。この方法は、スプールの回転速度を表す連続的な信号を発生するステップ、その連続的な信号同士を比較して、スプールが最大速度で回転しているピーク時間を識別するステップ、およびピーク時間後にブレーキ力をスプールに印加するステップを含む。ブレーキ力をスプールに印加する前記ステップは、スプールの回転速度が低減するにつれ増大するブレーキ力をスプールに印加するステップを含む。

【0023】本発明の方法の一つの好適な局面に従って、魚釣りリールは、フレーム、フレームとスプールのうちの第1のものに結合された磁界を有する少なくとも

1つの磁石、およびフレームとスプールのうちの第2のものに磁界内で結合された少なくとも1つの電気伝導性部材を含む。ブレーキ力をスプールに印加する前記ステップは、前記少なくとも1つの電気伝導性部材を電氣的抵抗に電氣的に結合するステップを含む。

【0024】本発明の方法の別の好適な局面に従って、この方法はさらに、キャストイングの開始からそのキャストイングの開始後の所定の時間までかつピーク時間前にブレーキ力をスプールに印加するステップを含む。一実施形態において、所定の時間は、スプールが所定の値に等しい回転速度を有するときに起こる。別の実施形態において、所定の時間は、所定の時間期間がキャストイングの開始から経過したとき起こる。

【0025】

【発明の実施の形態】図1は、バックラッシュ防止システム12を含む例示的魚釣りリール10の斜視図である。魚釣りリール10は、ベイトキャストイング用リールを備え、一般的にハウジングまたはフレーム14、スプール16、スプール駆動手段(図示せず)、ドラグ手段(図示せず)、糸ガイド18、クランク・ハンドル22、ドラグ制御器24およびクラッチ26を含む。フレーム14は、バックラッシュ防止システム12を含むリール10の残りの構成要素の各々を支持する。フレーム14はさらに、スプール駆動手段、ドラグ手段およびバックラッシュ防止システム12を収容し包囲する。認められことができるように、フレーム14は、種々の材料で作られてよく、多数の異なるサイズおよび形状を有してよい。

【0026】スプール16は、通常既知であり、フレーム14に回転可能に結合されている。スプール16は、フレーム14の対向する両側の間で回転可能に支持され、そのためフレーム14の対向する両側の間に延在する軸の周りに回転する。スプール16はまた、スプール駆動手段およびドラグ手段に動作可能に結合される。スプール16は釣り糸を担持するよう構成され、その釣り糸はスプール16の周りに巻かれ糸ガイド18を通される。

【0027】糸ガイド18はリール10の前端に存在する。糸ガイド18は開口28を含み、その開口28を通して釣り糸が通される。図示の実施形態において、糸ガイド18は、フレーム14の一方の側から他方の側にスプール16の回転中かつ釣り糸の回収中往復運動し、釣り糸をスプール16の幅にわたり均等に分配する。

【0028】スプール駆動手段(図示せず)は、通常既知であり、スプール16、糸ガイド18およびクランク・ハンドル22の間に動作可能に結合されている。スプール駆動手段は通常少なくとも1つの歯車列を備える。ハンドル22により駆動されるとすぐに、スプール駆動手段は、スプール16を回転させ、糸ガイド18を通常の既知の要領で往復運動させ、釣り糸を回収する。

【0029】ドラグ手段(図示せず)は、通常既知であり、スプール16に動作可能に結合されている。ドラグ手段は、クラッチ26が係合されるとき通常の既知の要領でスプール16の回転と、スプール16からの釣り糸の対応する放出を遅らせる。ドラグ手段がスプール16の回転を遅らせる程度は、ドラグ制御器24により調整される。

【0030】クラッチ26は、通常既知であり、スプール16と、スプール駆動手段およびドラグ手段の双方との間に動作可能に結合される。クラッチ26はクラッチ・レバー30を含み、そのクラッチ・レバー30はクラッチ26と係合したその係合を解く。クラッチ26が係合されるとき、スプール駆動手段およびドラグ手段がスプール16に動作可能に結合される。その結果、ハンドル22の回転は、スプール16を回転させ、釣り糸を回収する。同時に、ドラグ機構は、スプール16の逆回転を遅らせ釣り糸を放出する。クラッチ・レバー30の押し下げは、クラッチ26との係合を解き、スプール16のスプール駆動手段およびドラグ手段からの結合を解く。その結果、スプール16は、実質的に自由になり、逆方向に回転して、キャストイング中のように釣り糸を放出する。キャストイング中、適切にブレーキ作用が行われない場合、スプール16は、ベイトまたはルアーおよび釣り糸がキャストイングされている速度より早い速度で頻繁に回転する。これはバックラッシュをもたらす。

【0031】作動されるとすぐに、バックラッシュ防止システム12は、ブレーキ力をスプール16に印加して、スプール16の回転を遅くしバックラッシュを防止する。バックラッシュ防止システム12は、クラッチ・レバー30に結合された通常既知の電氣的または機械的スイッチ(図示せず)によりクラッチ・レバー30の押し下げおよびクラッチ26の係合の解除ですぐに作動されるのが好ましい。バックラッシュ防止システム12は、クラッチ26の再係合ですぐに不動作にされる。代替として、バックラッシュ防止システム12は、他の制御ボタン、レバーおよび類似のものにより作動されまたは不動作にされてよい。バックラッシュ防止システム12は、バックラッシュを防止し、変化するキャストイング条件に自動的に適合し、かつキャストイング距離を最大にするよう構成される。

【0032】図2はバックラッシュ防止システム12を示す斜視図である。図2に最良に示されるように、バックラッシュ防止システム12は、一般的に、センサ40、マイクロプロセッサ44、ブレーキ機構46、エネルギー蓄積および供給回路48、電子的構成要素50、デジタル制御器52およびバッテリー56を含む。センサ40は、スプール16の回転を検知しかつ時間に対するスプール16の回転を表す信号を発生するよう配置されかつ構成されている。図示の例示的実施形態において、

センサ40は、スプール16と共に回転するためスプール16に結合された少なくとも1つの多極磁石60と、磁石60の磁界内に支持された電気伝導性部材66とを備えるのが好ましい。電気伝導性部材66は、電気伝導性材料の巻線のコイルを備えるのが好ましい。スプール16の回転は、磁石60により与えられる磁界を周期的に変化させる。磁界のこの変化は、スプール16の回転を表す、電気伝導性部材66内の電流の正弦曲線パルスを含む。

【0033】代替として、センサ40は他の周知の検知デバイスを備え得る。例えば、センサ40は、代替として、発光ダイオードおよび光導電性センサのような適切に位置した光源を備え得て、そこにおいてスプール16の回転は光導電性部材により受け取られる光を変化させる。さらに、センサ40はまた、代替として、電気的抵抗値を有する磁気抵抗要素と共に用いられ、その電気的抵抗値は磁界の変化にตอบสนองして変化し、それにより時間に対するスプール16の回転を表す信号は磁気抵抗要素を横切って電流を導きかつ磁気抵抗要素の両端間の電圧の変化を検知することにより発生される。これらは代わりのほんの数例の検知デバイスであり、それらの検知デバイスが用いられ、時間に対するスプールの回転を表すスプール回転信号を発生する。

【0034】マイクロプロセッサ44は、リール10内に支持されかつセンサ40およびブレーキ機構46に動作可能に接続されたインテル80C196のような通常既知のプロセッサ・チップを備えるのが好ましい。マイクロプロセッサ44は、センサ40からの信号に基づいてブレーキ機構46を作動する。マイクロプロセッサ44は、カウンタ、タイマ、比較器およびスイッチとして作用する。認められるように、マイクロプロセッサ44により与えられるこれらの機能の各々は、代替として、多重マイクロプロセッサ・チップ並びに同じ個々の機能を単独でまたは組合わせて与える他の周知の構成要素により与えられてもよい。カウンタおよびタイマとして働くため、マイクロプロセッサ44は、電気伝導性部材66の両側のリード間にはほぼ1 MΩの大きな抵抗値を有するのが好ましい電気的抵抗を含み、それによりマイクロプロセッサ44は抵抗に流れる電流のパルスをカウントする。カウントするのを容易にするため、マイクロプロセッサ44はまた、通常既知の信号条件付け構成要素を含み、その信号条件付け構成要素は正弦曲線パルスを矩形波形式に変換する（例えば、アナログ／デジタル変換器）。マイクロプロセッサ44は、所定の時間間隔中にセンサ40から抵抗の両端間に受け取られた多数のパルスをカウントし、特定の時間間隔中のスプール16の回転速度を決定する。代替として、マイクロプロセッサ44は、スプール16の回転速度に対応する抵抗に誘発された電圧を検知することにより特定の時間間隔中のスプール16の回転速度を決定し得る。メモリ・デバイス

として働くため、マイクロプロセッサ44は、各時間間隔に対してスプール16の回転速度を記憶または記録する。比較器として働くため、マイクロプロセッサ44は、各連続の時間間隔中のスプール16の回転速度を比較して、キャストリング中のスプール16の最大回転速度を識別し、かつスプール16が最大回転速度で回転するピーク時間を識別する。スイッチとして働くため、マイクロプロセッサ44は、次いで、識別されたピーク時間に続く時間内のある点で、識別されたピーク時間に基づいてブレーキ機構46を作動する。マイクロプロセッサ44はまた、スプール16の識別された最大回転速度に基づいてブレーキ機構46を作動する。好適な実施形態において、マイクロプロセッサ44は、ブレーキ機構46を作動するためトランジスタ要素のような少なくとも1つの通常既知の固体電気スイッチを含む。代替として、バックラッシュ防止システム12はさらに機械的スイッチを含め得て、その機械的スイッチはマイクロプロセッサ44により電気的に作動され、次いでブレーキ機構46を作動する。マイクロプロセッサ44は各個々のキャストリングに対してスプール16の最大回転速度を識別し、次いでその識別された最大回転速度およびピーク時間をブレーキ機構46を作動すべきときを決定するための基礎として利用するので、マイクロプロセッサ44は、変化するキャストリング条件とは無関係の事前に確立された判定基準に従ってブレーキ機構46を一貫してかつ正確に作動する。

【0035】ブレーキ機構46を作動するに加えて、マイクロプロセッサ44はまた、キャストリング中のスプール16の最大回転速度に基づいてブレーキ機構46によりスプール16に印加されるブレーキ力の量を制御する。特に、マイクロプロセッサ44は、ブレーキ機構46により発生されたブレーキ力の量を制御可能に増大および低減する。その結果、ブレーキ機構46によりスプール16に印加されるブレーキのタイミング並びに程度は、キャストリング距離を最大にする一方バックラッシュの可能性を最小にするよう正確に制御される。

【0036】ブレーキ機構46は、マイクロプロセッサ44からのブレーキ信号にตอบสนองしてブレーキ力をスプール16に印加し、スプール16の回転を遅くする。図示された実施形態において、ブレーキ機構46は、磁石60、電気伝導性部材66、68、70、72、74、76、78および80、電気的抵抗84およびキャパシタ86を含む。前述したように、磁石60は、スプール16と共に回転するためスプール16に結合された多極永久磁石を備えるのが好ましい。磁石60は、ブレーキ機構46およびセンサ40の一部として利用される磁界を与える。代替として、別個の区分された磁石が、センサ40およびブレーキ機構46のため個々に設けられてもよい。

【0037】電気伝導性部材66-80は、電気伝導性

材料から作られ、磁石60の磁界内でスプール16に隣接して支持されている。電気伝導性部材66-80は、渦電流を生じることによるスプール16の制御不能でかつ一定のブレーキ作用を阻止するため非磁性であるのが好ましい。電気伝導性部材66-80は磁石60の周囲を取り囲むように図示されているが、ブレーキ機構46は、代替として、磁石60が電気伝導性部材66-80の周囲を取り囲むように構成してもよい。電気伝導性部材66-80の各々は、抵抗84の第1の端子に電気的に結合された第1の部分と、マイクロプロセッサ44を介して抵抗84の第2の端子に電気的に接続可能である第2の部分とを有する。

【0038】抵抗84は、電気伝導性部材66-80の第1の部分とマイクロプロセッサ44との間に電気的に結合された通常既知の電気的抵抗を備える。抵抗84は、マイクロプロセッサ44が電気伝導性部材66-80を個々に抵抗84の第2の端子に電気的に結合するとき、磁石60および電気伝導性部材66-80の相対運動が小さくない(non-deminimus)力により遅らされまたは妨げられるような抵抗値を有する。抵抗84は電気伝導性部材66-80の両端間に十分な負荷を生成し、それにより電気伝導性部材66-80は磁石60およびスプール16の回転を妨げる。抵抗84は、約100オーム以下の電気的抵抗値を有するのが好ましい。当業者により理解されるように、磁石60の磁界内に位置されかつ抵抗84の両端間に電気的に結合された電気伝導性部材の数が増大されるにつれ、ブレーキ機構46がスプール16の回転を実効的に遅らせまたは妨げるのを可能にさせなければならない抵抗84の最大抵抗値は増大するであろう。図示された好適な実施形態において、抵抗84の最大抵抗値は、電気伝導性部材66の周波数、電圧または電流を測定またはカウントしてスプール16の回転速度を検知するためマイクロプロセッサ44のカウントにより与えられる比較的大きな抵抗値(通常MΩ)よりかなり小さい。

【0039】ブレーキ機構46は複数の電気伝導性部材66-80を含むので、ブレーキ機構46により発生されかつスプール16の回転に逆らって印加されるブレーキ力は、スプール16に印加されるブレーキ力の量を最適化するため非ゼロ値から増大または非ゼロ値に低減され得る。さらに、ブレーキ機構46により発生されるブレーキ力を増大および低減することは、電気伝導性部材66-80を抵抗84の両端間に選択的に結合しおよび結合を切ることにより単純に達成される。こうして、ブレーキ機構46は、スプール16に印加されるブレーキ力がモータまたは他の運動構成要素を必要とすることなしに作動されかつ調整されるのを可能にする。なお、モータまたは他の運動構成要素は、一般的に耐久性が小さく、より多くのスペースを使いそして製造がより難しい。

【0040】ブレーキ機構46は、マイクロプロセッサ44により抵抗84の両端間に選択的にかつ個々に電気的に結合されブレーキ機構46によりスプール16に印加されるブレーキ力を選択的に増大および低減する複数の電気伝導性部材66-80を含むように図示されているが、ブレーキ機構46により印加されるブレーキ力を増大および低減するための種々の他の手段を用い得る。例えば、電気伝導性部材66-80を抵抗84の両端間に個々に結合しおよび結合を切ってブレーキ機構46のブレーキ力を増大および低減する代わりに、マイクロプロセッサ44は、代替として、抵抗84の電気的抵抗値を低減してブレーキ機構46の電気伝導性部材66-80により生成されるブレーキ力を増大してよい。例えば、抵抗84は、代替として、マイクロプロセッサ44に結合される種々の抵抗値のポテンショメータまたはトランジスタを備えてよく、そこにおいてマイクロプロセッサ44はトランジスタの抵抗値を制御する。さらに別の代替として、抵抗84は、代替として、複数の個別の抵抗を備えてよく、そこにおいてマイクロプロセッサ44は、電気伝導性部材66-80を、より小さい抵抗値をもつ抵抗の両端間に結合してブレーキ力を増大するか、より大きい抵抗値をもつ抵抗の両端間に結合してブレーキ力を低減するか、電気伝導性部材66-80をより少数の抵抗の両端間に電気的に結合してブレーキ力を増大するか、電気伝導性部材66-80をより多数の抵抗の両端間に電気的に結合してブレーキ力を低減するかのいずれかを行う。

【0041】抵抗84は通常の電気的抵抗として図示されているが、抵抗84は、代替として、電気的抵抗ばかりでなくエネルギーも与える電気的構成要素(単数または複数)を備え得る。例えば、抵抗84は、代替として発光ダイオードのような電気的部品の一部であってよく、その結果発光ダイオードは、ブレーキ機構46がマイクロプロセッサ44により作動され電気伝導性部材66-80のうちの少なくとも1つをその電気的部品の両端間に電気的に結合するとき、スプール16の回転の際に光を発する。

【0042】キャパシタ86は、抵抗84と並列に電気的に接続された通常既知のキャパシタを与える。キャパシタ86は電流のピークまたは揺らぎを平滑化する。ブレーキ機構46は、磁界を有しかつフレームおよびスプールのうちの第1のものに結合された少なくとも1つの磁石と、磁界内でフレームおよびスプールのうちの第2のものに結合された少なくとも1つの電気伝導性部材と、前記少なくとも1つの電気伝導性部材に結合された少なくとも1つの電気的抵抗とを利用するように図示されているが、ブレーキ機構46は、代替として、摩擦表面の選択的係合に依存してスプール16の回転にブレーキ作用を及ぼすブレーキ機構、または対向して支持された磁石の相互に対する運動に依存してスプール16の回

転にブレーキ作用を及ぼすブレーキ機構のような種々の周知の代替ブレーキ機構のいずれか1つを備え得る。

【0043】スプール16にブレーキ作用を及ぼすのに加えて、ブレーキ機構46はまた、回転するスプール16のエネルギーを電氣的エネルギーに変換し、その電氣的エネルギーは蓄積され種々の電氣的部品に給電するため用いられる。その結果、バックラッシュ防止システム12はさらに、エネルギー蓄積および供給回路48を含む。エネルギー蓄積および供給回路48は、一般的に整流器ブリッジ88およびキャパシタ89を含む。整流器ブリッジ88は、電気伝導性部材68-80内に誘発される交流をキャパシタ89を充電するための直流に変換する。キャパシタ89は、電氣的エネルギーを蓄積し、そして制御器44、電気部品50、制御器52およびバッテリー56に電氣的に結合されている。デジタル制御器52並びにマイクロプロセッサ44は、ブレーキ機構46により発生されたエネルギーにより給電される。制御器52は、インテル80C196のようなプロセッサ・チップを備えるのが好ましく、そして電気部品50を制御する一方電気部品50をブレーキ機構46、キャパシタ89およびバッテリー56に電氣的に結合する。

【0044】電気部品50は、釣り人に視覚的表示を与える複数の発光ダイオード(LED)を備えるのが好ましい。図示された実施形態において、デジタル制御器52は、制御スイッチの移動によるように、釣り人により選択的に作動され、釣り人に種々の種類の情報を与え得る。特に、デジタル制御器52は、二者択一的に電気部品50を制御して、マイクロプロセッサ44から受け取られた信号に基づいて、ブレーキ機構46によりスプール16に印加されたブレーキ力またはスプール16の回転速度を視覚的に指示するよう構成されている。この視覚的指示は、電気部品50の発光ダイオードを選択的かつ個々に充電するデジタル制御器52により達成される。

【0045】電子部品50は、代替として同様の他の電子部品を備えてよい。例えば、電子部品50は、代替として、デジタル制御器52に結合され、かつブレーキ機構46により印加されたブレーキ力、スプール16の回転速度、キャストイングの持続時間、またはマイクロプロセッサ44により計算されかつ与えられるような推定された距離のような情報をデジタルに表示するよう構成された液晶ディスプレイ(LCD)を備えてよい。電子部品50はまた、夜釣り中にリール10を照明するための光源を備えてよい。電子部品50並びにマイクロプロセッサ44および52はブレーキ機構46により生成されるエネルギーにより少なくとも部分的に給電されるので、バッテリー56の要求されるサイズは低減され、かつバッテリー56の寿命は増大される。

【0046】バッテリー56は、マイクロプロセッサ44およびデジタル制御器52に電氣的に結合される。バ

ッテリー56は、最初のキャストイング、またはエネルギー蓄積および供給回路48内に蓄積されたエネルギーが不十分であるとき制御器44および50に給電する。バッテリー56は、ブレーキ機構46に電氣的に結合されている再充電可能なバッテリーであることが好ましく、それによりバッテリー56はスプール16へのブレーキ作用中ブレーキ機構46により再充電される。

【0047】図3および図4はさらにバックラッシュ防止システム12を図示する。図3は、線3-3に沿ってみたリール10の断面図である。図4は、図3の線4-4に沿ってみたリール10の断面図である。図3および図4により最良に示されるように、バックラッシュ防止システム12は、リール10の一方の側に沿って支持されている。特に、磁石60はスプール16の軸の面に取り付けられ、一方センサ40の電気伝導性部材66およびブレーキ機構46の電気伝導性部材68、70、72、74、76、78および80は磁石60のまわりに円周方向に離間したフレーム14に結合されている。電気伝導性部材66、68、70、72、74、76、78および80は、磁石60のまわりにフレーム14により支持された電気伝導性コイルを備えるのが好ましい。電気伝導性部材66-80の各々は、マイクロプロセッサ44に電氣的な導体90により電氣的に結合されている。マイクロプロセッサ44、デジタル制御器52、抵抗84およびエネルギー蓄積および供給回路48は、次いで回路ボード92により図2に示されているように相互に電氣的に結合され、その回路ボード92はフレーム14の内部表面に取り付けられている。認められることができるように、図2に示されている例示的概略レイアウトの物理的実施形態は、コストを低減するため、またはスペース要件を低減するため種々の代替サイズ、構成および配置を有してよい。

【0048】さらに図3および図4に示されるように、バックラッシュ防止システム12はさらに、ブレーキ機構46により印加されるブレーキ力の手動調整を可能にするための手動調整機構96を含む。手動調整機構96は、一般的にキャリア・ガイド100、締結具102、キャリア104、ノブまたはダイヤル106、ベアリング108およびシール110を含む。図4に最良に示されるように、キャリア・ガイド100は、一般的にフレーム14に締結具102により取り付けられた環状リングである。キャリア・ガイド100は、キャリア104を取り囲み、2つの向き合った内側に突出したキー114を含む。

【0049】キャリア104は外部キー道筋116を含む一般的に環状形状の部材であり、その外部キー道筋116はキャリア・ガイド100のキー114とかみ合うようにそれを受け入れ、キャリア104の運動を軸方向で磁石60の方へまたはそれから離れるように案内する。キャリア104はさらに、その内側円周面に沿った

複数の外側に延在するもどり止め118、および外部糸通し部分120を含む。もどり止め118は、キャリア104の内側円周面のまわりに円周方向に離間しており、磁石60の磁界内に電気伝導性部材66、68、70、72、74、76、78および80を収容し担持するための大きさになされている。認められることができるように、電気伝導性部材66-80は、キャリア104に種々の代替取り付け構成のいずれかにより装着されてよい。外部糸通し部分120は、ダイアル106と糸通し可能に係合するように、キャリア104の外側円周面のまわりでダイアル106内に延在する。

【0050】ダイアル106は、釣り人による操作のためフレーム14を通して突出している一般的に円形キャップである。図4により最良に示されるように、ダイアル106は、内側孔122、リム124および内部糸通し部分126を含む。内側孔122は、ダイアル106の中に同軸状に延在し、ベアリング123を収容する。ベアリング123、好適にはブッシングは、内側孔122内に取り付き、スプール・シャフト128を収容する。その結果、ダイアル106は、スプール・シャフト128の軸のまわりに回転する。

【0051】リム124は、ダイアル106と一体に形成され、半径方向に外側に延在しフレーム14の内側表面に対向している。その結果、フレーム14は、ダイアル106のリム124と係合し、一方スプール・シャフト128の軸端は内側孔122の軸端と係合し、ダイアル106をフレーム14に対して軸方向に保持する。シール110、好適には環状ガスケットは、フレーム14とリム124との間に嵌合される。シール110およびリム124は、水および他の汚染物がダイアル106のまわりでリール10に入るのを防止する。

【0052】ダイアル106の内部糸通し部分126は、ダイアル106の内側円周面に沿ってキャリア104の外部糸通し部分120と対向しかつそれと係合して延在する。ダイアル106はフレーム14に対して軸方向に固定されるので、ダイアル106の回転により、キャリア104および電気伝導性部材66、68、70、72、74、76、78および80はスプール・シャフト128の軸に沿って磁石60に向かいまたはそれから離れるように動かされる。スプール16に向かいかつ磁石60に向かう電気伝導性部材68-80の運動は、その電気伝導性部材68-80が抵抗84の両端間に電気的に結合されるとき、スプール16に印加されるブレーキ力を増大する。逆に、スプール16から離れかつ磁石60から離れる電気伝導性部材68-80の運動は、電気伝導性部材68-80が抵抗84の両端間に電気的に結合されるとき、電気伝導性部材68-80によりスプール16に印加されるブレーキ力を低減する。こうして、手動調整機構96は、釣り人が個々の技能レベルまたは特定のキャスティング条件に応じてバックラッシュ

防止システム12により与えられるブレーキ作用支援の程度を個々に調整するのを可能にする。例えば、手動調整機構96は、初心者がバックラッシュ防止システム12により与えられるブレーキ作用支援の量を最大にするのを可能にし、また熟練者はバックラッシュ防止システム12により与えられるブレーキ作用支援の量を低減または排除すら可能にする。図1により示されるように、ダイアル106に隣接のフレーム14の外表面は、好適には複数の目盛りマークまたは指標136を含み、釣り人に対して電気伝導性部材66-80の磁石60に対する位置、およびバックラッシュ防止システム12により与えられるブレーキ作用支援の対応する程度を指示する。認められることができるように、異なる技能レベルを表す異なるカラー・バンドを用いるマーキング・システムのような種々の他のマーキング・システムを利用し得る。

【0053】図5および図6は、バックラッシュ防止システム12が不作動の場合のベイトまたはルアーおよび釣り糸の典型的なキャスティング、およびバックラッシュ防止システム12が作動の場合の同じベイトまたはルアーおよび釣り糸の典型的なキャスティングを図示する。図5は、(実線150により示されるように)時間に対するスプール16の速度と、(断続線154により示されるように)時間に対するベイトまたはルアーおよび釣り糸の速度をグラフで示している。150および154の正確な勾配および大きさ並びにライン150および154の間隔は特定のキャスティング条件、特定の器具、およびキャスティングを特定の個々に行うことに応じてある程度変化するにも拘らず、時間に対するスプールの速度およびベイトまたはルアーおよび釣り糸の速度は、一般的に、いずれのブレーキ作用のない図5のグラフに従って増大および低減する。

【0054】図5は、さもなければ時間に対するベイトまたはルアーおよび釣り糸の速度に激しく衝撃を与えるであろう大きな風、木または他の障害物による干渉なしのベイトまたはルアーおよび釣り糸の典型的なキャスティングを示す。図5に示されるように、キャスティングの始めに釣竿の初期しなり(whip)は、ベイトまたはルアーおよび釣り糸をスプール16上で初期に張った状態にさせ、それがスプール16にベイトまたはルアーおよび釣り糸の速度より大きい速度で過剰回転させることを発見した。スプール16の回転速度とベイトまたはルアーおよび釣り糸の速度との差は、T0の直後のキャスティングの始めにライン150および154が分離していることにより示されている。その結果、スプール16の回転速度とベイトまたはルアーおよび釣り糸の速度とのこの差は、リール10に隣接のスプール16から放出される釣り糸のバックラッシュを引き起こし得る。

【0055】キャスティングの開始後間もなく、ベイトまたはルアーおよび釣り糸の速度およびスプール16の

回転速度は、ほぼ等しくなり、次いでピーク（一般的に点158で示される）に到達するまで同じ割合で加速し続ける。ライン154および158は、明瞭のため、個別に示されるが、ライン154および158はベイトまたはルアーおよび釣り糸の速度がスプール16の回転速度と同じであるとき重なることが理解されるべきである。ピークまたは最大速度がスプール16およびベイトまたはルアーおよび釣り糸の両方により同時に到達された後、スプール16の回転速度およびベイトまたはルアーおよび釣り糸の速度は減速し始める。スプール16およびベイトまたはルアーおよび釣り糸の両方の減速の割合は、点162に対応する時刻T3まで実質的に同じである。時刻T3で、（ライン154により示されよう）に）ベイトまたはルアーおよび釣り糸の全体速度は、実質的にゼロに近づくベイトまたはルアーおよび釣り糸の全体速度の直線または水平成分に起因して増大した割合で減速し始める。しかしながら、同時に、スプール16は、実質的に一定割合で減速する。その結果、ベイトまたはルアーおよび釣り糸は、スプール16の減速割合よりはるかに大きい割合で減速する。スプール16の回転速度とベイトまたはルアーおよび釣り糸の回転速度との間のこの結果として生じる差は、時刻T3後のライン150および154の分離により示される。スプール16が減速するベイトまたはルアーにより要求されるよりはるかに大きい割合で釣り糸を放出し続けるので、過剰の釣り糸またはバックラッシュがリール10の周りに生じる。

【0056】点162に対応する時刻T4で、ベイトまたはルアーおよび釣り糸は、水面を打ち、その全体速度はゼロになる。ベイトまたはルアーおよび釣り糸の速度がそのベイトまたはルアーが水面を打つのに起因してゼロになった後ですら、スプール16は回転し続ける。

【0057】図6は、バックラッシュ防止システム12が図5に示されるキャスティングの間時間にわたるブレーキ機構46によりブレーキ力をスプール16に印加することを制御することをグラフで示す。図6に示されるように、（図1に示される）クラッチ・レバー30の押し下げは、クラッチ26を通常既知の要領で係合を解き、バックラッシュ防止システム12を作動する。図6に示されるように、時刻T0でバックラッシュ防止システム12を作動するとすぐに、マイクロプロセッサ44は、少なくとも1つの電気伝導性部材66-80を抵抗84の両端間に電気的に結合することによりスイッチとして作用し、それによりブレーキ機構46はブレーキ力F1をスプール16に印加する。図示の例示的プロセスにおいて、マイクロプロセッサ44は、単一の電気伝導性部材68を抵抗84の両端間に電気的に結合し、ブレーキ機構46に比較的小さいブレーキ力F1をスプール16に対して印加するようにさせる。ブレーキ機構46は、ブレーキ力F1をスプール16に時刻T0から好ましく

は時刻T1まで印加し、その時刻T1の時点でスプール16の速度とベイトまたはルアーおよび釣り糸の速度とが自然に相互に等しくなる。

【0058】クラッチ・レバー30の押し下げに応答してブレーキ機構46を自動的に作動し、ブレーキ力F1をスプール16に印加する代わりに、マイクロプロセッサ44は、代替として、ブレーキ機構46を初期に作動し、初期ブレーキ力F1をスプール16にキャスティングの開始に続く短時間かつ時刻T1の前に印加してよい。例えば、マイクロプロセッサ44は、代替として、スプール16が所定の回転速度値で回転していることを指示するスプール回転信号をセンサ40から受け取るのに応答して、またはマイクロプロセッサ44がスプール16が回転し始めたことを指示する信号をセンサ40から最初受け取る時刻に続く所定の時間期間が経過した後で、ブレーキ機構46を作動し得る。

【0059】スプール16の速度およびベイトまたはルアーおよび釣り糸の速度が等しくなる時刻T1の点に近づくため、マイクロプロセッサ44は、スプール16が所定の回転速度値、例えば200rpm（回/分）で回転していることを指示するスプール回転信号をセンサ40から受け取るのに応答して電気伝導性部材66-80のいずれかまたはそれら全部を結合している抵抗84の両端間から自動的に電気的に切るよう予めプログラムされまたは予め構成されている。マイクロプロセッサ44は、複数のプリセット回転速度値の選定をユーザに提供するように予めプログラムされまたは予め構成されているのが好ましい。なお、その複数のプリセット回転速度値を、ユーザは、そのユーザの技能レベルまたはユーザの予想されるキャスティング力または特定のキャスティング条件に応じて選択し得る。これら技能レベル、予想されるキャスティング力、特定のキャスティング条件の全部は時刻T1の実際の値に影響を及ぼし得る。代替として、マイクロプロセッサ44は、所定の時間量が時刻T0から経過した後で電気伝導性部材66-80を結合している抵抗84の両端間から電気的に切るよう予めプログラムされまたは予め構成されてよい。もう一度、マイクロプロセッサ44は、ユーザが幾つかのプログラム時刻値の間から選択するのを可能にするよう予めプログラムされまたは予め構成されているのが好ましい。一旦マイクロプロセッサ44が電気伝導性部材68-80の各々を結合している抵抗84の両端間から時刻T1に電気的に切ると、スプール16は自由に回転するのを可能にされる。

【0060】クラッチ・レバー30が押される時刻T0からクラッチ・レバー30が解放されスプール16をクランク・ハンドル22およびスプール駆動手段に結合する時刻T4の少なくとも後まで、センサ40は、スプール16の回転を連続的に検知してスプール回転信号を発生し、そのスプール回転信号はマイクロプロセッサ44

に送られる。センサ40は、スプール回転信号を連続的に発生し、その信号をマイクロプロセッサ44に送るのが好ましい。マイクロプロセッサ44は、予め選択された間隔で、例えば1秒に100回、センサ40からスプール回転信号を受け取りカウントする。好適な実施形態において、マイクロプロセッサ44は、センサ40から受け取られたアナログ信号をデジタル化する。一旦デジタル化されると、マイクロプロセッサ44は、信号のゼロ交差の数を計算することができる。なお、各ゼロ交差は、センサ40での磁石16の1つの極から磁石16の他の極への切り替えを表す。マイクロプロセッサ44は、指定された時間間隔の間のゼロ交差の数をカウントしてスプール16の回転速度を決定する。マイクロプロセッサ44が回転速度を計算する度に、マイクロプロセッサ44はこの速度を記憶し、それを先に記録された回転速度と比較して、加速または減速の割合（率）を決定する。時間にわたり、マイクロプロセッサ44は、連続的に、計算、比較、計算、比較等々を行う。その結果、マイクロプロセッサ44は、時刻T0からクラッチ・レバー30が解放されるときまでのスプール16の加速および減速の割合を決定する。さらに、マイクロプロセッサ44はまた、スプール16の最大回転速度、およびスプール16が最大回転速度をもつ時刻（時刻T2）を決定する。この最大回転速度は、マイクロプロセッサ44が先の時間間隔中受け取られた信号の数と比較して予め選択された時間間隔でより少ないスプール回転速度を受け取りかつカウントする際に最初に減速を計算するとき識別される。認められることができるように、マイクロプロセッサ44は、電子的雑音または他の状態に起因した計算間違いを避けるため、スプール16の最大回転速度および時刻T2を識別する前に、減速した速度を有する1より大きい連続の時間間隔を要求するよう予めプログラムされまたは予め構成されてよい。

【0061】図6に示されるように、一旦マイクロプロセッサ44はスプール16が最大回転速度を時刻T2（ピーク時間）に到達したことを決定すると、マイクロプロセッサ44は、ブレーキ信号を発生して、ブレーキ機構46を時刻T2に続く時刻TAで作動する。開示されたブレーキ機構46の例示的实施形態において、マイクロプロセッサ44は、もう一度、少なくとも1つの電気伝導性部材66-80を電気的抵抗84の両端間に電気的に結合することにより電気的スイッチとして作用し、ブレーキ機構46がブレーキ力をスプール16に印加するようにさせる。図示された好適なプロセスにおいて、マイクロプロセッサ44は単一の電気伝導性部材68を抵抗84の両端間に電気的に結合し、それによりブレーキ機構46はブレーキ力F1をスプール16に印加する。マイクロプロセッサ44はブレーキ機構46を作動してピーク時間（時刻T2）後でかつスプール16が（点158により示されるように）最大回転速度に到達

した後でブレーキ力をスプール16に印加するので、バックラッシュ防止システム12は、ピーク時間にスプール16の速度およびベイトまたはルアーおよび釣り糸の実質的に同一の速度を低減しない。こうして、バックラッシュ防止システム12はキャスト距離を低減しない。

【0062】さらに、図5に示されるように、スプール16の回転速度とベイトまたはルアーおよび釣り糸の速度とのピーク時間（時刻T2）後の差は実質的にゼロである。スプール16の速度とベイトまたはルアーおよび釣り糸の速度とのこの差は、適切にブレーキ作用を与えられない場合ピーク時間後に一定に増大する。図6に示されるように、マイクロプロセッサ44は、それに応じてピーク時間（時刻T2）後にスプール16に印加されるブレーキ力を増大し、それによりスプール16の回転速度はバックラッシュを防止するためベイトまたはルアーおよび釣り糸の速度と等しくなる。特に、マイクロプロセッサ44は、スプール16の検知された回転速度が低減するにつれ増加する数の電気伝導性部材66-80を抵抗84の両端間に電気的に結合することによりスイッチとして作用し続ける。図6に示される例示的プロセスにおいて、マイクロプロセッサ44は、特定の時間間隔中にマイクロプロセッサ44により検知されたゼロ交差の最大数と比較してほぼ10%少ないゼロ交差をセンサ40から受け取るのに応答して第2の電気伝導性部材70を抵抗84の両端間に電気的に結合する。換言すると、マイクロプロセッサ44は、スプール16の回転速度がスプール16の先に識別された最大回転速度の90%であるとき、第2の電気伝導性部材70を抵抗84の両端間に電気的に結合する。その結果、時刻TBで、ブレーキ機構46は、より大きいブレーキ力F2をスプール16に印加する。センサ40から40%少ないゼロ交差を受け取るのに応答して、マイクロプロセッサ44は、第3および第4の電気伝導性部材72および74を抵抗84の両端間に電気的に結合して、より大きいブレーキ力F3を印加する。換言すると、マイクロプロセッサ44は、スプール16がキャスト中にスプール16のより早くに識別された最大回転速度の60%の回転速度をもつ時刻TCに電気伝導性部材72および74を抵抗84の両端間に電気的に結合する。最後に、キャストの特定の時間間隔中を受け取られた最大数のゼロ交差と比較して特定の時間間隔中70%少ないゼロ交差を受け取るのに応答して、マイクロプロセッサ44は、4つの追加の電気伝導性部材76、78、80および66を抵抗84の両端間に電気的に結合して、より大きいブレーキ力F4を印加する。換言すると、マイクロプロセッサ44は、スプール16がそのより早くに識別された最大回転速度の30%の回転速度をもつ時刻TDに4つの追加の電気伝導性部材76、78、80および66を抵抗84の両端間に電気的に結合する。この特定のケ

ースにおいて、マイクロプロセッサ44は、電気伝導性部材66を抵抗84の両端間に電氣的に結合して、それにより電気伝導性部材66はセンサ40のためのカウンタとブレーキ機構46のブレーキ部品の両方として働く。

【0063】こうして、図6に示されるように、一旦スプール16の最大回転速度がマイクロプロセッサ44により識別されてしまうと、マイクロプロセッサ44は、ブレーキ機構46を作動し、ブレーキ機構46によりスプール16に印加されるブレーキ力の量を離散的にセットアップする。マイクロプロセッサ44は、ブレーキ機構46がブレーキ力をスプール16に時々かつライン166により示されるように時間にわたり理想的なブレーキ力を近似する量で印加するように、ブレーキ機構46を制御する。ライン166により示されるように時間にわたり理想的なブレーキ力により良く近づくため、ブレーキ機構46は、磁石60の磁界内に電気伝導性部材66-80に類似した追加の電気伝導性部材を含んでよく、また追加の抵抗84を含んでよく、あるいはポテンショメータまたはトランジスタのような可変抵抗値デバイスを含んでよい。なお、そのような可変抵抗値デバイスは、マイクロプロセッサ44がブレーキ機構46を制御して、より小さい増分でスプール16に印加されるブレーキ力を増大するのを可能にする。

【0064】マイクロプロセッサ44は、ブレーキ機構46を制御して、ブレーキ機構46を作動し、かつ特定のキャスティングの検知された属性すなわちキャスティング中スプール16の最大回転速度と、同じキャスティング中その後にかかるスプール16の特定の検知された回転速度とにのみ基づいてブレーキ機構46により印加されるブレーキ力を増大するので、バックラッシュ防止システム12は、ブレーキ力の適切な量をスプール16に印加して、それによりスプール16は時間に対するベイトまたはルアーおよび釣り糸の速度の変化にも拘らず（すなわち、図5および図6に示されるライン154の形状、大きさまたは勾配に拘らず）ベイトまたはルアーおよび釣り糸の速度と同じ速度で回転する。例えば、ベイトまたはルアーおよび釣り糸が木または他の障害物に当たる場合、ベイトまたはルアーおよび釣り糸の速度はだたちに減速するであろう。その結果、適切にブレーキ作用を与えなければ、スプール16は、放出している過剰の釣り糸の回転を継続させ、それがバックラッシュをもたらす。バックラッシュ防止システム12は、その減速を検知し、ブレーキ機構46を自動的に作動して、スプール16の回転にブレーキ作用を及ぼす。より早くベイトまたはルアーおよび釣り糸が減速すれば、より早くバックラッシュ防止システム12はブレーキ機構46によりスプール16に印加されるブレーキ力を増大するであろう。同じことは、ベイトまたはルアーおよび釣り糸が強風に逆らってキャスティングされるとき、または逆

にベイトまたはルアーおよび釣り糸が強風と一緒にキャスティングされるとき、真実である。同様に、バックラッシュ防止システム12は、より重いまたはより軽いベイトまたはルアーおよび釣り糸に起因した、またはユーザによるベイトまたはルアーおよび釣り糸のより強いまたはより弱いキャスティングに起因した、スプール16の最大回転速度の変動に自動的に適応する。バックラッシュ防止システム12が変化するキャスティング条件、変化する器具および変化するユーザに自動的に適応する（バックラッシュ防止システム12がスプール16の回転についての検知された情報にのみ依存しているので）にも拘らず、ブレーキ力の最適値並びにブレーキ力のスプール16への印加の正確なタイミングは、環境のキャスティング条件、並びにスプール、ベイトまたはルアーおよび釣り糸の重さのような器具の重さに応じてある程度まで相変わらず変化するであろう。

【0065】図7は、バックラッシュ防止システム212、すなわちバックラッシュ防止システム12の代替実施形態を図示する。バックラッシュ防止システム212は、一般的にセンサ240、デジタル制御器244、ブレーキ機構246、キャパシタ248およびバッテリー250を含む。センサ240は、スプール16の回転を検知し、時間に対するスプール16の回転を表す信号を発生するよう配置されかつ構成されている。図示の例示的实施形態においては、センサ240は、スプール16と共に回転するためスプール16に結合された多極磁石260と、磁石260の磁界内に支持されたホール効果センサ要素265とを備える。ホール効果センサ要素265は、通常既知であり、バッテリー250により給電される。ホール効果センサ要素265は、スプール16が回転するときの磁石260の変化する磁界に応答して通常の既知の要領でデジタル信号を生成する。スプール16の回転を表すデジタル信号は、デジタル制御器244に導電性リード線267により送られる。

【0066】デジタル制御器244は、リール10内に支持され、かつクラッチ26、ホール効果センサ要素265およびブレーキ機構246に動作可能に接続される通常の既知のプロセッサ・チップを備える。デジタル制御器244は、クラッチ26の係合が解かれるとすぐに作動される。代替として、デジタル制御器244またはセンサ240は、他のボタンまたはスイッチにより選択的に作動されてよい。デジタル制御器244は、カウンタ、タイマ、メモリ・デバイス、比較器および制御器として作用する。カウンタおよびタイマとして働くため、デジタル制御器244は、所定の時間間隔中センサ240から受け取られたデジタル・パルスの数を連続的にカウントする。メモリ・デバイスとして働くため、デジタル制御器244は、各時間間隔に対してスプール16の回転速度を記憶しまたは記録する。比較器として働くため、デジタル制御器244は、各連

続した時間間隔中スプール16の回転速度を比較して、キャストリング中スプール16の最大回転速度を識別し、かつスプール16が最大回転速度で回転するピーク時間を識別する。制御器として働くため、マイクロプロセッサは、識別されたピーク時間に続く時間内のある点で、識別されたピーク時間に基づいてブレーキ機構246を作動する。図示された特定の実施形態において、デジタル制御器244は、制御電圧をブレーキ機構246に導体269を介して送る。この制御電圧は、ブレーキ機構246により印加されるブレーキ力の量を制御するブレーキ信号として作用する。

【0067】ブレーキ機構246は、デジタル制御器244からのブレーキ信号に応答してブレーキ力をスプール16に印加してスプール16の回転を遅くする。図示の実施形態において、ブレーキ機構246は、磁石260、電気伝導性部材268、整流器ブリッジ270およびトランジスタ272を含む。磁石260は、スプール16と共に回転するためスプール16に結合された多極永久磁石を備えるのが好ましい。磁石260は磁界を与える。代替として、別個の区分された磁石がセンサ240およびブレーキ機構246のため個々に設けられてよい。

【0068】電気伝導性部材268は、電気伝導性材料から作られ、磁石260の磁界内でスプール16に隣接して支持されている。電気伝導性部材268は、スプール16に継続的にかつ制御不可能にブレーキ作用を及ぼす渦電流の生成を避けるように非磁性であることが好ましい。電気伝導性部材268は、スプール16および磁石260の周りに等距離に離間されかつ円周方向に分散配置された銅のコイルまたは巻き線を備えるのが好ましい。ブレーキ機構246は、スプール16の周りに位置された8個の電気伝導性部材268を含むのが好ましい。電気伝導性部材268は、導電性リード線271を介して整流器ブリッジ270に並列に電氣的に結合されるのが好ましい。

【0069】整流器ブリッジ270は、通常既知であり、導電性リード線273を介してトランジスタ272に電氣的に結合されている。整流器ブリッジ270は、導電性リード線271を介して受け取られた交流電流をトランジスタ272に送られる直流電流に変換する。キャパシタ248は、リード線273同士間に電氣的に結合された通常既知のキャパシタから成る。キャパシタ248は、電流ピークまたは揺らぎを平滑化する。

【0070】トランジスタ272は、デジタル制御器244から受け取られた制御電圧信号に基づいて変化する半導体抵抗値を通して電流を伝達する。トランジスタ272は、1MΩのような極端に大きい量から100Ωまたはそれ以下のような比較的小さい量まで変化する半導体電氣的抵抗値を有するのが好ましい。例示的实施形態において、トランジスタ272は、通常既知のバイポ

ーラ接合型トランジスタからなる。代替として、トランジスタ272は、MOS FET、IGBT、MCTおよび炭化珪素パワー半導体デバイスのような、電氣的制御信号に基づいて変化する抵抗値を横切って電流を伝達する通常既知のパワー半導体デバイスを備え得る。認められるように、整流器ブリッジ270は、トランジスタ272がMOS FETパワー半導体デバイス、または電流を双方向に導通させる類似のデバイスを備える場合、省略し得る。

【0071】バックラッシュ防止システム212は次のとおり機能する。クラッチ26の係合が解かれるとすぐに、デジタル制御器244は作動される。一旦釣り糸がキャストリングされると、スプール16および磁石260は、回転し、電気伝導性部材268を介して一定に変化する磁界を生成する。磁界のこの変化は次いで交流電流を誘発し、その交流電流はリード線271により整流器ブリッジ270に送られる。整流器ブリッジ270は、交流電流を、リード線273によりトランジスタ272に送られる直流電流に変換する。センサ240により検知されるスプール16の検知された回転速度に応じて、デジタル制御器244は、制御電圧信号を発生し、その制御電圧信号は導電性リード線269を介してトランジスタ272に送られる。トランジスタ272に送られた制御電圧信号は、トランジスタ272の電氣的抵抗値を変化させ、電気伝導性部材268によりスプール16および磁石260に印加される負荷またはブレーキ力を対応して変化させる。特に、トランジスタ272の抵抗値がデジタル制御器244により低減されるにつれ、ブレーキ機構246によりスプール16に印加されるブレーキ力が増大する。逆に、トランジスタ272の電氣的抵抗値がデジタル制御器244により増大されるにつれ、ブレーキ機構246によりスプール16に印加されるブレーキ力は低減する。トランジスタ272の電氣的抵抗値は、デジタル制御器244により異なる制御電圧信号をトランジスタ272に選択的に印加することにより制御される。その結果、導電性リード線269を介してトランジスタ272に送られた制御電圧に基づいて、デジタル制御器244は、スプール16の回転に対して選択的にブレーキ作用を及ぼし、並びにスプール16の検知された回転速度に基づいてブレーキ機構246によりスプール16に印加されるブレーキ力を選択的に増大および低減し得る。

【0072】図示の例示的实施形態において、デジタル制御器244は、ブレーキ機構が図6に示されている関係に従ってスプール16の検知された速度に基づいてブレーキ力をスプール16に印加するように、ブレーキ機構246を制御するよう構成される。特に、マイクロプロセッサ244は、変化する制御電圧をトランジスタ272に送り、トランジスタ272の抵抗値を対応して変化させ、それによりブレーキ機構246は、ディジタ

ル制御器244が制御電圧をトランジスタ272に送ることによりトランジスタ272の抵抗値が十分高くなることによりブレーキ機構246により生成されたブレーキ力がほぼゼロになる時点の時刻T1まで初期ブレーキ力F1を印加する。一旦スプール16の最大回転速度が時刻T2で点158により示されたように識別されてしまうと、デジタル制御器244は、もう一度制御電圧をトランジスタ272に送り、それによりブレーキ機構246は、ブレーキ力をスプール16に印加する。デジタル制御器244がスプール16の低減された回転速度を示す信号をセンサ要素265から受け取ると、デジタル制御器244は、トランジスタ272に送られる制御電圧を連続的に変化させ、それによりブレーキ機構246は増大するブレーキ力をスプール16に印加する。連続的に変化する制御電圧をトランジスタ272に送りトランジスタ272の電気的抵抗値を対応して低減することにより、デジタル制御器244は、図6においてライン166により示されるようにスプール16に印加されるブレーキ力を徐々にかつ滑らかに増大する。認められるように、デジタル制御器244は、ブレーキ機構246が異なるブレーキ力を異なる時刻にスプール16に印加するようにさせるようプログラムされまたは構成され得る。

【0073】一定に変化する制御電圧をトランジスタ272に送りブレーキ機構246によりスプール16に印加されるブレーキ力を変化させる代わりに、デジタル制御器244は、そのデジタル制御器244がパルス幅変調された電圧制御信号をトランジスタ272に送りブレーキ機構242によりスプール16に印加されるブレーキ力を変化させるよう構成されたパルス幅変調器を代替として含んでよい。

【0074】図8は、バックラッシュ防止システム312、すなわちバックラッシュ防止システム12の第3の実施形態を示す概略図である。バックラッシュ防止システム312は、センサ340、デジタル制御器344、ブレーキ機構346、キャパシタ348およびバッテリー350を含む。センサ340は、スプール16の回転を検知しかつ時間に対するスプール16の回転を表す信号を発生するよう配置されかつ構成されている。センサ340は、そのセンサ340がスプール16および磁石260に直列に電気的に結合された複数の電気伝導性部材268の各々を利用してスプール16の回転を表す信号を発生する点を除いて図2に図示されるセンサ40に類似している。電気的抵抗370は、電気伝導性部材268と並列に電気的に結合され、そして電気伝導性部材268によりスプール16に小さい(de minimis)負荷を生成するような十分大きな抵抗値を有するのが好ましい。図示の例示的实施形態において、抵抗370は、ほぼ1MΩの抵抗値を有するのが好ましい。電気伝導性部材268は相互に直列に電気的に結合され

ているので、電気伝導性部材268に隣接するスプール16および磁石260の回転により抵抗370の両端間に誘発される電圧はより大きい。代替として、電気伝導性部材268は、相互に並列に電気的に結合され(図7に示されるものに類似)、それにより抵抗370の両端間に誘発された電圧はより小さい。抵抗370の両端間に生じる正弦曲線の電圧または振幅が検知されて信号を生成し、その信号はデジタル制御器344により利用され、時間に対するスプール16の回転速度を連続的に識別する。

【0075】デジタル制御器344は、リール10内に支持されかつセンサ40およびブレーキ機構46に動作可能に接続された通常既知のプロセッサ要素またはチップを備えるのが好ましい。デジタル制御器344はバッテリー350により給電される。デジタル制御器344は、ブレーキ機構346をセンサ340からの信号に基づいて作動する。デジタル制御器344は、タイマ、メモリ記憶デバイス、比較器および制御器として作用する。認められるように、デジタル制御器344により与えられるこれらの各機能は、代替として、多重マイクロプロセッサ・チップにより並びに個々の同じ機能を単独で又は組合わせて与える他の周知の個別の電気的部品により提供され得る。

【0076】スプール16の回転速度を識別するため、デジタル制御器344は、抵抗370と並列に電気伝導性部材268に電気的に結合される。デジタル制御器344は、抵抗374の両端間の電圧を連続的に検知し、時間に対するスプール16の回転速度を連続的に決定する。図示の例示的实施形態において、デジタル制御器344は通常既知の電圧計を含む。代替として、デジタル制御器344は、他の周知の電圧検知デバイスを備えてよい。さらに、デジタル制御器344は、代替として、抵抗370の両端間の電圧信号の振幅を検知してそれにより時間に対するスプール16の回転速度を連続的に決定するよう構成されてよい。さらに、抵抗370の両端間の電圧または振幅を検出する代わりに、デジタル制御器344は、代替として、スプール16および磁石260が電気伝導性部材268に対して回転するにつれ抵抗370の両端間に誘発される電気的パルスの周波数を検知してカウントするよう構成され得る。そのような代替構成において、デジタル制御器344は、抵抗370の両端間の正弦曲線の電気パルスをデジタル方形波に変換してパルスのカウントを改善するのを助長するアナログ/デジタル変換器のような信号条件付け機構を含むのが好ましい。

【0077】スプール16の回転速度がデジタル制御器344により連続的に識別されるので、デジタル制御器344はまた、特定のキャスティング中に各所定の時間間隔に対してスプール16の回転速度を表すデータを記憶することによりタイマおよびメモリ記憶デバイスを記憶することによりタイマおよびメモリ記憶デバイス

として作用する。スプール16の回転速度を表すこの記憶された値は、特定の時間間隔中に抵抗370の両端間に誘発された特定の電圧値を有する。前述したように、この記憶された値は、代替として、時間間隔中に抵抗370の両端間で検知された周波数または検知された振幅を有してよい。

【0078】比較器として働くため、デジタル制御器344は、各連続的時間間隔中スプール16の回転速度を比較して、キャストイング中のスプール16の最大回転速度を識別しかつスプール16が最大回転速度で回転するピーク時間を識別する。制御器として働くため、デジタル制御器344は、識別されたピーク時間に続く時間中のある時点で、識別されたピーク時間に基づいてブレーキ機構346を作動する。デジタル制御器344はまた、スプール16の識別された最大回転速度に基づいてブレーキ機構346を作動する。例示的实施形態において、デジタル制御器344は通常既知のパルス幅変調器を含み、そのパルス幅変調器は変化する制御された電氣的パルスをブレーキ機構346に送り、ブレーキ機構346により印加されるブレーキの量を制御する。

【0079】ブレーキ機構346は、電氣伝導性部材268が相互に直列に電氣的に結合されている点を除いてブレーキ機構246と同じである。その結果、スプール16および磁石260の電氣伝導性部材268に対する回転により誘発される電圧はより大きい。記述の容易さのため、ブレーキ機構246の類似の構成要素に対応するブレーキ機構346の残りの構成要素は類似して番号付けされている。

【0080】バックラッシュ防止システム312は次のとおり機能する。クラッチ26の係合が解かれるとすぐにデジタル制御器344は作動される。一旦釣り糸がキャストイングされると、スプール16および磁石260は、回転して、電氣伝導性部材268を介して一定に変化する磁界を生成する。次いで、磁界のこの変化は交流電流を誘発し、その交流電流はリード線271により整流器ブリッジ270に送られる。整流器ブリッジ270は、交流電流を、リード線273によりトランジスタ272に送られる直流電流に変換する。スプール16の回転速度に応じて、デジタル制御器344はパルス幅変調された制御電圧信号を発生し、そのパルス幅変調された制御電圧信号は導電性リード線269によりトランジスタ272に送られる。トランジスタ272に送られた電圧パルスの周波数およびパルス幅は、トランジスタ272の電氣的抵抗値を変化させ、電氣伝導性部材268によりスプール16および磁石260に印加される負荷またはブレーキ力を対応して変化させる。トランジスタ272に送られた制御電圧信号は、トランジスタ272がスプール16の回転に実質的にブレーキ作用を及ぼすように十分小さい電氣的抵抗値を有するようにする

ものである。トランジスタ272がこの電圧制御信号を受け取る時間中のその時間の周波数または長さを変化させることにより、デジタル制御器344は対応してスプール16へのブレーキ作用を変化させる。例えば、スプール16に印加されるブレーキ力を増大するため、デジタル制御器344は、パルス幅変調された電圧制御信号を調整し、それによりトランジスタ272はその制御電圧を5%の時間の代わりに10%の時間受け取る。その結果、ブレーキ機構346は、5%の時間より長い10%の時間スプール16にブレーキ作用を及ぼす。逆に、デジタル制御器344はまた、同様の要領でスプール16に印加される量を低減し得る。

【0081】図9および図10は、バックラッシュ防止システム412、すなわちバックラッシュ防止システム12の第4の実施形態を図示する。図9はバックラッシュ防止システム412を示す概略図であり、図10はバックラッシュ防止システム412がブレーキ力のスプール16（図8に図示）への印加を制御することを示すグラフである。バックラッシュ防止システム412は、一般的にセンサ440、整流器442、アナログ制御器444およびブレーキ機構446を含む。センサ440は、スプール16に結合された多極磁石260、および磁石260の磁界内の複数の電氣伝導性部材268を備える。電氣伝導性部材268は、相互に直列状態で整流器ブリッジ442に電氣的リード線271を介して電氣的に結合される。スプール16および磁石260の回転は、交流電流を電氣伝導性部材268内にスプール16の回転速度に比例して誘発する。整流器442は、交流電流を直流電流に通常既知の要領で変換する。整流器442は、当業者には既知のダイオード、キャパシタ、抵抗および／又は他の電氣部品を備える全波ブリッジ整流器を含み得る。整流器442に送られた交流電流並びに整流器442から出力される直流電流の双方は、スプール16の回転速度を表す信号を構成する。この直流電流は、アナログ制御器444に電氣的リード線447を介して送られる。

【0082】アナログ制御器444は、マイクロプロセッサ44、244および344と同じ機能の多くを実行する。アナログ制御器444は、一般的にダイオード450、キャパシタ452、抵抗454、456、比較器458、キャパシタ460および抵抗462、464を含む。最初に、アナログ制御器444は、スプール16が最大回転速度をもつピーク時間を識別する。例示的实施形態において、アナログ制御器444は、ダイオード450およびキャパシタ452を利用してスプール16の最大回転速度を識別する。スプール16が回転し始めると、整流器442は、リード線447同士間に小さい正電圧を発生する。この電圧は、ダイオード450が電流をアノードからカソードに導通させるようにし、それによりキャパシタ452を充電する。スプール16の速

度が増大するにつれ、ダイオード450は電流をキャパシタ452に導き続け、それによりキャパシタ452の両端間の電圧は増大し続ける。スプール16が最大回転速度に到達して減速を開始すると、リード線447同士間の電圧は低減する。ダイオードのカソードの電位はキャパシタ452により実質的に一定に保持されるので、ダイオードのアノードでの電位降下はダイオードが電流をキャパシタ452に導くのを停止させる。キャパシタ452の両端間に得られた最大電圧は、キャストイング中スプール16の最大回転速度に比例しかつそれを表す。こうして、ダイオード450およびキャパシタ452は、キャストイング中スプール16の最大回転速度を表す電圧を記憶する。キャパシタ452に得られた最大電圧は比較器458に送られる。

【0083】第2に、アナログ制御器444は、スプール16の最大回転速度が識別された後でかつスプール16が既に減速し始めた後にブレーキ機構446を作動する。例示の実施形態において、アナログ制御器444は、スプール16がキャストイング中スプール16の先に識別された最大回転速度の予め選択されたパーセンテージに等しい回転速度をもつことを示す信号をセンサ440から受け取るのに応答してブレーキ機構446を作動する。このため、アナログ制御器444は、抵抗454、456および比較器458を含む。抵抗454および456は、キャパシタ452に並列に電氣的に結合され、それらの共通ノードは比較器458のピン2に結合されている。抵抗454は固定の電氣的抵抗値を有するのが好ましく、一方抵抗456は制御可能な可変の抵抗値を有するのが好ましい。抵抗454および456は、アナログ制御器444がブレーキ機構446を作動する「トリガ点」(TP)を規定する。特に、キャパシタ452の両端間の最大電圧のパーセンテージとしてのTPは、次の式により規定される。

【0084】

【数1】

$$TP = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \times 100$$

【0085】ここで、 R_2 は抵抗454の抵抗値であり、 R_1 は抵抗456の抵抗値である。TPは、抵抗456の電氣的抵抗値を制御可能に調整することにより調整されることができる。代替として、抵抗456の電氣的抵抗値は、マイクロプロセッサのような別の制御器により選択的に変えられてよい。さらに、抵抗454および456は単純に予め選択された電氣的抵抗値を有してもよい。

【0086】比較器458は、通常知られているLM311のような通常既知の比較器要素を備える。LM311比較器を利用する例示の実施形態において、キャパシタ452の両端間の電圧は比較器458のピン番号8を介して入力され、抵抗454および456からのプリセ

ット・トリガ・パーセンテージ・レベルはピン番号2を介して入力され、いずれの所与の時間の回転速度を表すDC電圧はピン番号3を介して入力され、出力電流はピン番号7を通して出力され、一方ピン番号1および4は接地に接続されている。通常の既知の要領で、比較器458は、ピン番号8の電圧がキャパシタ452に記憶された最大電圧のTPパーセンテージ以下であることに応答して、電流をピン番号7に発生して、ブレーキ機構446を作動する。比較器458のピン番号7に発生された電流は、アナログ制御器444からブレーキ機構446へのブレーキ信号として作用する。

【0087】第3に、アナログ制御器444はブレーキ機構446を制御し、それによりブレーキ機構446はスプール16が低減する回転速度をもつことを示すセンサ440からの信号に応答して増大するブレーキ力をスプール16に印加する。例示の実施形態において、これは、キャパシタ460および抵抗464、462を用いて達成される。前述したように、一旦ピン3の電圧(キャストイング中スプール16の実際の回転速度を表す)がピン8のキャパシタ452の両端間の電圧(キャストイング中スプール16の最大回転速度を表す)の予め選択されたパーセンテージまで低減されてしまうと、比較器458は抵抗464を通してキャパシタ460へ流れる電流をピン番号7に発生する。キャパシタ460が充電するにつれ、キャパシタ460の両端間の電圧は増大する。キャパシタ460の両端間のこの電圧はブレーキ機構446に送られる。キャパシタ460の両端間の増大する電圧は、ブレーキ機構446が抵抗462を介してスプール16に対するブレーキ作用を増大するようにさせる。ブレーキ機構446により印加されるブレーキ力はブレーキ機構446に印加される電位に比例する。図示の例示の実施形態において、抵抗462は固定の抵抗値を有し、一方抵抗464は可変の抵抗値を有する。抵抗464、好適にはポテンショメータの抵抗値を調整することは、アナログ制御器444がスプール16の検出された減速に応答してスプール16に印加されるブレーキ力を増大するようブレーキ機構446を制御する割合を調整する。抵抗464の抵抗値が大きくなればなるほどますますキャパシタ460の充電はゆっくりし、そのためブレーキ力が増大する割合もますますゆっくりする。抵抗464の電氣的抵抗値は手動で調整可能であることが好ましい。代替として、抵抗464の電氣的抵抗値は、マイクロプロセッサのような別の制御器により選択的に変えられてもよい。代替として、抵抗462および464は、単純に所定の電氣的抵抗値を有するようにしてもよい。

【0088】ブレーキ機構446は、センサ440からの初期交流電流が既に直流電流に整流器442により変換されてしまうのでブレーキ機構446が専用の整流器ブリッジを省いている点を除いてブレーキ機構246に

実質的に同じである。ブレーキ機構446は磁石260、電気伝導性部材268およびトランジスタ272を含み、それらは図7に図示されているバックラッシュ防止システム212に関して前述した。

【0089】図9および図10を参照すると、バックラッシュ防止システム412は次のように機能する。クラッチ26の押し下げは、スイッチ470を作動し、バックラッシュ防止システム412を作動する。スイッチ470は、機械的スイッチか固体電子的スイッチかのいずれかであってよい。一旦釣り糸がキャストされると、スプール16および磁石260は回転して電気伝導性部材268を介して一定に変化する磁界を生成する。この磁界の変化は、次いで、電気伝導性部材268を介して交流電流を誘発し、その交流電流は整流器ブリッジ442にリード線271を介して送られる。整流器ブリッジ442は、交流電流を、比較器458およびダイオード450に送られる直流電流に変換する。スプール16の加速は一定に増大する電流を誘発し、その電流はダイオード450を介してキャパシタ452に送られる。その結果、キャパシタ452の両端間の電圧はまた増大する。一旦スプール16が図10における点472により示される最大回転速度に到達してしまうと、スプール16は減速し始め、それは電気伝導性部材268において誘発される電流を低減させる。センサ440から受け取られた低減する電流にตอบสนองして、ダイオード450は、追加の電流をキャパシタ452に導くのを止め、それによりその後はキャパシタ452の両端間の電圧は実質的に一定のままである。このキャパシタ452の両端間の電圧は、比較器458のピン番号8に送られる。電気伝導性部材268内に誘発された電流は、常に比較器458のピン番号8に送られる。図10により示されるように、点472に示されるように最大回転速度を得た後は、スプール16は減速し始める。一旦スプール16はピン3の電圧がキャパシタ452の両端間の電圧の予め選択されたパーセンテージであるようなある電圧まで減速されると、比較器458は電流をピン7に発生し、この電流をキャパシタ460およびトランジスタ272へ通しブレーキ機構446を作動する。図10に従って機能するアナログ制御器444の例示的構成において、アナログ制御器444は、スプール16がその前に識別された最大回転速度のほぼ90%の回転速度を有するのにตอบสนองして時刻T1でブレーキ機構446を作動する。抵抗456の電気的抵抗値を変えることにより、トリガ点TPは、スプール16の最大回転速度の95%にตอบสนองするためのTP'からスプール16の最大回転速度の80%に対応するTP''まで延びる範囲内の任意のところで調整され得る。認められるように、アナログ制御器444が最初にブレーキ機構446を作動するトリガ点TPを調整するためのこの範囲は、抵抗454および456に対して選定される抵抗値および変動性(variability)

bility)に応じて、所望されるように種々の代替の上側および下側境界を有し得る。

【0090】ライン476により示されるように、一旦ブレーキ機構446が時刻T1で作動されると、アナログ制御器444は、ブレーキ機構446が一定に増大するブレーキ力をスプール16に印加するようにブレーキ機構446を制御する。特に、キャパシタ460が充電するにつれ、キャパシタ460の両端間の電圧は増大する。トランジスタ272に送られるこの増大する電圧は、トランジスタ272により与えられる電気的抵抗値を減少させ、それによりスプール16に対するブレーキ作用を増大する。抵抗464の電気的抵抗値を変えることにより、スプール16に印加されるブレーキ力が増大される割合を変え得る。例えば、ブレーキ機構446により印加されるブレーキ力の増大割合は、破線478により示されるような割合に低減され、または破線480により示されるような割合に増大され得る。

【0091】前述のバックラッシュ防止システム12、212、312および412の各々は、スプールの回転速度を表す連続的信号を発生し、その連続的信号同士を比較して、スプールが最大回転速度で回転しているピーク時間を識別し、かつそのピーク時間後にブレーキ力をスプールに印加する。各バックラッシュ防止システムは、スプールの回転速度が低減するにつれ、増大するブレーキ力をスプールに印加する。その結果、各バックラッシュ防止システムは、変化するキャスト条件に自動的に適応する。さらに、各バックラッシュ防止システムは、あるとしてもより少ない運動部品しか要求しないブレーキ機構を含み、それは単純で製造が容易でかつ制御可能である。バックラッシュ防止システム212、312および412の各々における電気伝導性部材は磁石60および260の周囲を囲むように図示されたが、磁石260は代替として電気伝導性部材を囲む磁気リングを備えてもよい。

【0092】バックラッシュ防止システム212、312および412は各々、磁石260の磁界内にコイルを備える複数の電気伝導性部材268を含むように図示されたが、バックラッシュ防止システム212、312および412の各々は、代替として磁石260の周りに偏心状態で延在するまたは磁気リング内に非同軸に延在する単一の電気伝導性コイルを含んでもよい。さらに、あまり望ましくはないが、電気伝導性部材66-80および268の代わりに磁気電気伝導性部材の代替利用も本発明の範囲の精神内に意図される。

【0093】バックラッシュ防止システム12、212および312は各々、デジタル制御システムを与えるようにタイマおよびメモリ記憶デバイスを有するマイクロプロセッサを含むように図示されたが、バックラッシュ防止システム12、212および312は、代替として、全体にアナログ・システムまたはアナログおよびデ

ィジタル制御システムのハイブリッドを備えてもよい。例えば、バックラッシュ防止システム12、212および312のマイクロプロセッサは、代替として、キャパシタおよび類似のもののような通常既知のアナログ構成要素と置換され、スプール16が最大回転速度に到達した後にスプール16に対するブレーキ作用を自動的にトリガしてもよい。バックラッシュ防止システム212および312は、代替として、マイクロプロセッサの代わりにキャパシタを含んでもよい。スプール16が回転するにつれ、キャパシタはそのキャパシタの両端間の電圧が低いように充電される。キャパシタが充電するのを継続すると、抵抗値はゆっくりと増大する。続いて、キャパシタの両端間の電圧も増大する。一旦キャパシタの両端間の電圧が予め規定したレベルに到達すると、この電圧はトランジスタをトリガして、それによりスプール16に対するブレーキ作用をトリガする。キャパシタおよびトランジスタは、スプール16が最大回転速度に到達した後にスプール16に対するブレーキ作用をトリガするように構成されるのが好ましい。そのような代替アナログ・システムがさらにトランジスタの感度を調整するためポテンショメータを含むであろうことも意図されている。例えば、釣り糸のキャストが強いことが予想され、それによりスプール16の回転速度も大きいことが予想されるならば、トランジスタはより大きい電圧でスプール16に対するブレーキ作用をトリガするように調整され得る。逆に、そのキャストが弱いことが予想され、それによりスプール16の回転速度が小さいことが予想されるならば、ポテンショメータが用いられトランジスタの感度を調整し、それによりスプール16に対するブレーキ作用はキャパシタの両端間のより小さい電圧でトリガされるであろう。

【0094】本発明が好適な実施形態を参照して説明されたが、当業者は本発明の精神および範囲から離れることなく形式および細部において変更がなされ得ることを

認めるであろう。好適な実施形態を参照して説明されかつ次の請求の範囲に記述された本発明は、明らかにできるだけ広いように意図されている。例えば、特に他の点で記さなければ、単一の特定の構成要素を記載する請求の範囲はまた複数のそのような特定の構成要素を備える。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のバックラッシュ防止システムを含む例示的魚釣り用リールの斜視図である。

【図2】図1のバックラッシュ防止システムを示す斜視図である。

【図3】ライン3-3に沿ってみた図1のリールの断面図である。

【図4】ライン4-4に沿ってみた図3のリールの断面図である。

【図5】バックラッシュ防止システムが不作動状態におけるベイトまたはルアーおよび釣り糸の典型的キャスト中の時間に対するスプールおよび釣り糸の速度のグラフである。

【図6】時間にわたりグラフで示されるブレーキ力を印加するため図1ないし図4のバックラッシュ防止システムが作動されている状態における図5のキャスト中の時間に対するスプールおよび釣り糸の速度のグラフである。

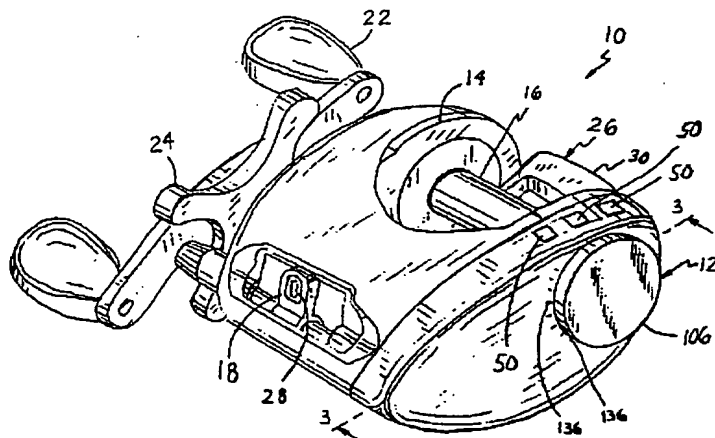
【図7】図2のバックラッシュ防止システムの第2の実施形態を示す概略図である。

【図8】図2のバックラッシュ防止システムの第3の実施形態を示す概略図である。

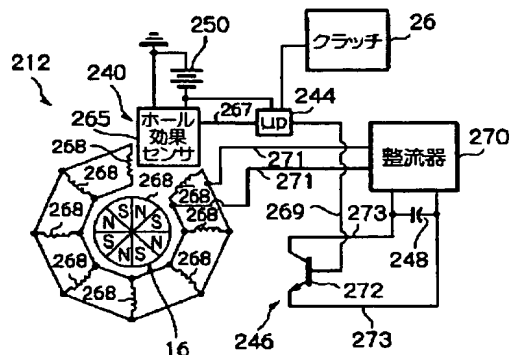
【図9】図2のバックラッシュ防止システムの第4の実施形態を示す概略図である。

【図10】作動状態である図9のバックラッシュ防止システムのキャスト中の時間に対するスプール速度および印加されるブレーキ力のグラフである。

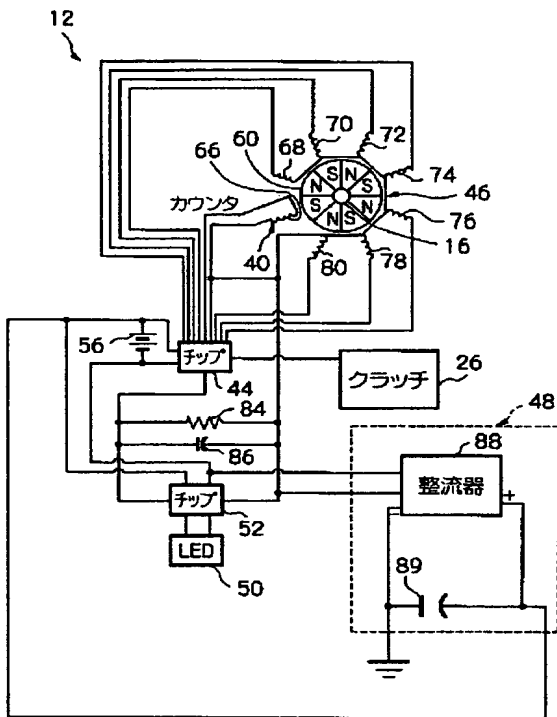
【図1】



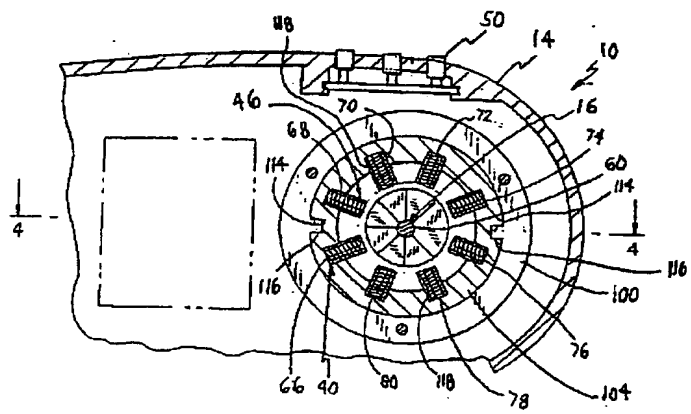
【図7】



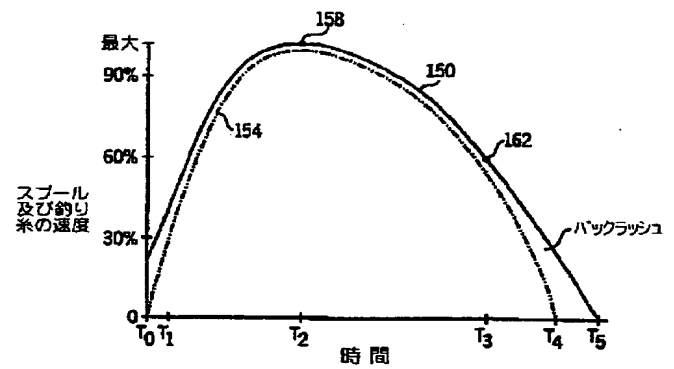
【図2】



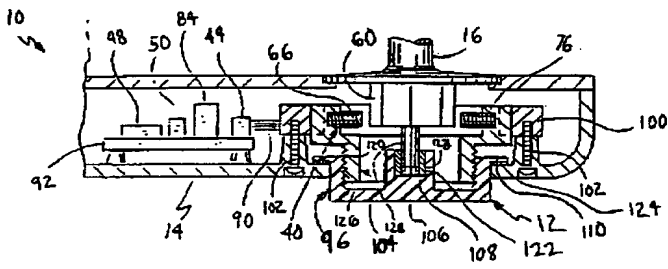
【図3】



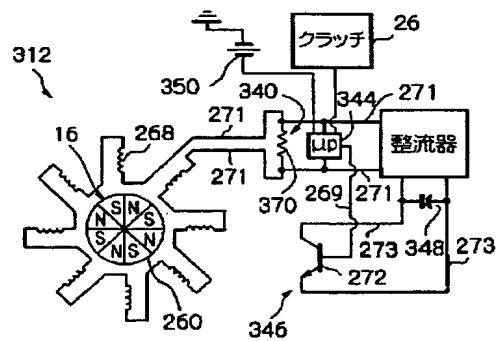
【図5】



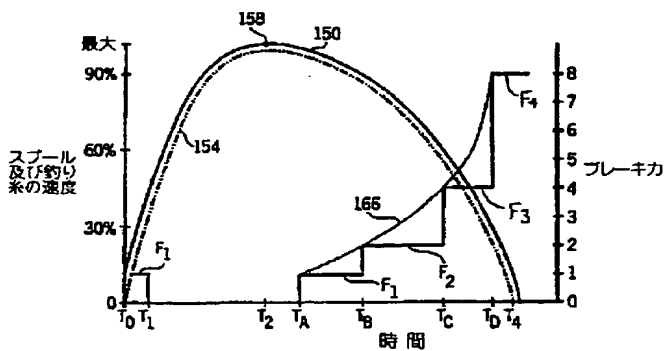
【図4】



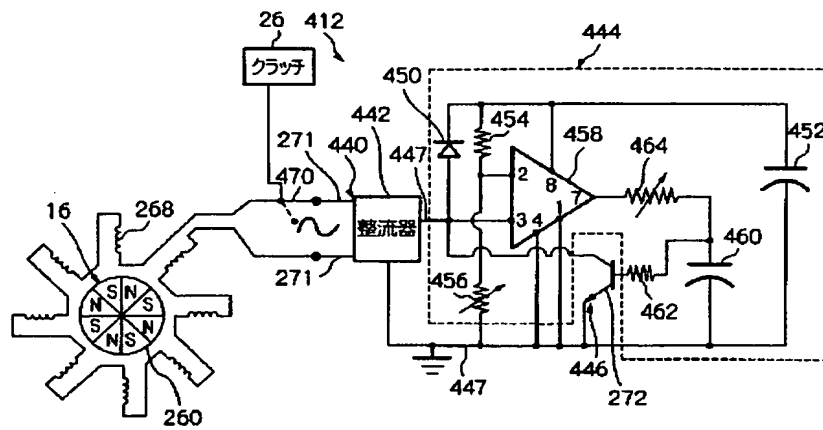
【図8】



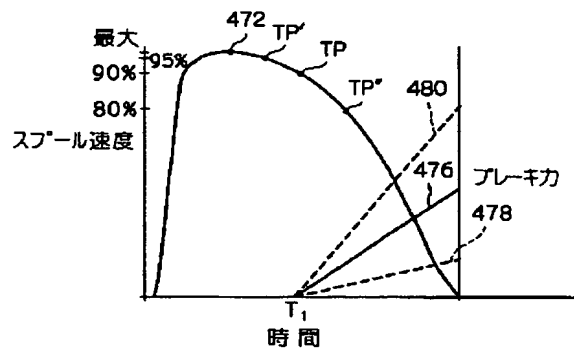
【図6】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

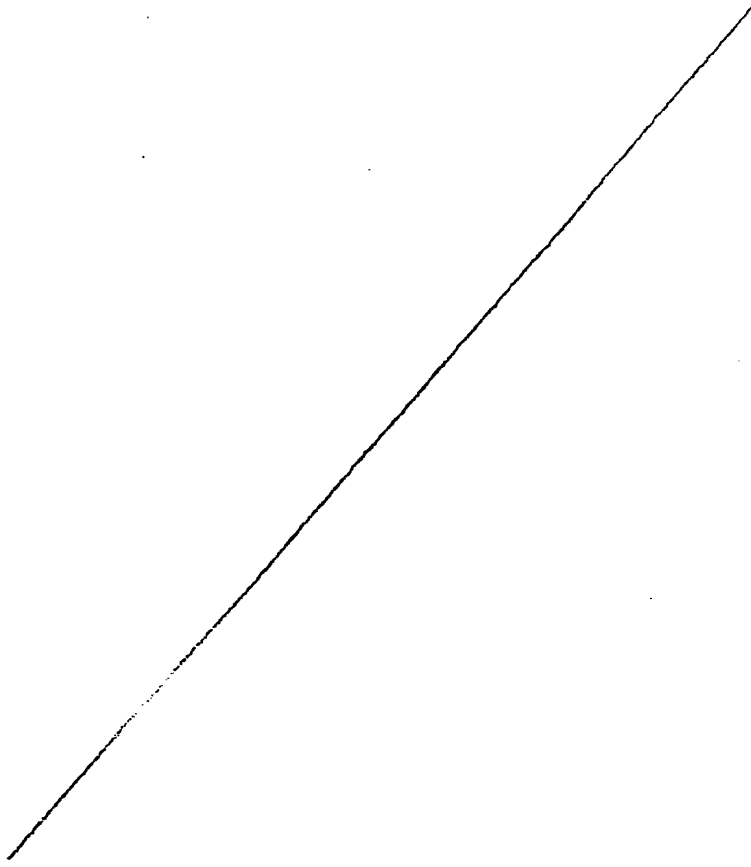
(72)発明者 クリストファー・エフ・クルーサー
アメリカ合衆国ウィスコンシン州53142,
ケノーシャ, サーティーファースト・アベ
ニュー 6714

(72)発明者 スティーブン・ジェイ・ジェイコブズ
アメリカ合衆国ウィスコンシン州53402,
ラシーン, デナ・サークル 459

【外国語明細書】

1. Title of Invention

BAIT CAST CONTROL FISHING REEL



/

2. Claims

1. A fishing reel comprising:
 - a frame;
 - a spool rotatably coupled to the frame;
 - a sensor configured to generate spool rotation signals representing rotation of the spool over time;
 - a controller coupled to the sensor and configured to compare the spool rotation signals to identify a peak time at which the spool has a maximum rotational velocity and to generate a braking signal after the peak time has been identified; and
 - a braking mechanism coupled to the frame and configured to apply a braking force to the spool to slow rotation of the spool in response to the braking signal from the microprocessor.
2. The fishing reel of claim 1, wherein the controller is configured to generate braking signals to cause the braking mechanism to apply an increasing braking force to the spool in response to the spool rotation signals representing a decreasing rotational velocity of the spool.
3. The fishing reel of claim 1, wherein the braking mechanism includes:
 - at least one magnet having a magnetic field coupled to a first one of the frame and the spool; and
 - at least one electroconductive member coupled to a second one of the frame and the spool, wherein said at least one electroconductive member is at least partially positioned within the magnetic field.
4. The fishing reel of claim 3, wherein said at least one magnet is coupled to the spool for rotation with the spool and wherein said at least one electroconductive member is coupled to the frame.

5. The fishing reel of claim 3, including at least one electrical resistor coupled to said at least one electroconductive member, wherein the electrical resistor has a resistance such that relative movement of said at least one magnet and said at least one electroconductive member is retarded.

6. The fishing reel of claim 5, wherein the resistance is less than or equal to approximately 100 ohms.

7. The fishing reel of claim 3, wherein said at least one electroconductive member is nonmagnetic.

8. The fishing reel of claim 3, including a power semiconductor device electrically coupled to said at least one electroconductive member and the microprocessor, wherein the power semiconductor device has a resistance which may be selectively varied from a first upper resistance value such that the magnet and the electroconductive member moves substantially freely relative to one another and a second lower resistance value such that movement of the magnet and the electroconductive member relative to one another is retarded.

9. The fishing reel of claim 8, wherein the power semiconductor device comprises a transistor.

10. The fishing reel of claim 3, including at least one electrical resistor coupled to said at least one electroconductive member, wherein said at least one resistor has a resistance such that movement of the magnet and the electroconductive member relative to one another is retarded.

11. The fishing reel of claim 10, including means for electrically coupling and de-coupling said at least one resistor to said at least one electroconductive member.

12. The fishing reel of claim 10, including a microprocessor configured to selectively couple and de-couple said at least one resistor and said at least one electroconductive member.

13. The fishing reel of claim 10, wherein said at least one electrical resistor comprises a power semiconductor device and wherein the fishing reel includes a capacitor electrically coupled to the power semiconductor device having a variable resistance such that as the capacitor charges, the electrical resistance of the power semiconductor device decreases to increase the braking of the spool by the braking mechanism.

14. The fishing reel of claim 10, including means for selectively increasing and decreasing braking of the spool by the braking mechanism.

15. The fishing reel of claim 14, wherein the means for selectively increasing and decreasing braking of the spool by the braking mechanism includes means for adjusting proximity of said at least one magnet and said at least one electroconductive member.

16. The fishing reel of claim 14, wherein said at least one electroconductive member comprises a plurality of distinct electroconductive members positioned within the magnetic field and wherein the means for selectively increasing and decreasing braking of the spool includes means for selectively coupling and de-coupling each of the plurality of electroconductive members individually to said at least one resistor.

17. The fishing reel of claim 16, wherein the means for selectively electrically coupling and de-coupling each of the plurality of electroconductive members individually to said at least one resistor comprises the controller.

18. The fishing reel of claim 17, wherein the controller selectively couples and de-couples each of the plurality of electroconductive members to said at least one resistor based upon signals from the sensor.

19. The fishing reel of claim 14, wherein the means for selectively increasing and decreasing the braking of the spool by the braking mechanism includes means for varying the electrical resistance of said at least one electrical resistor.

20. The fishing reel of claim 19, wherein said at least one electrical resistor comprises a power semiconductor device and wherein the means for selectively increasing and decreasing the braking of the spool comprises a controller configured to transmit varying voltage control signals to the power semiconductor device.

21. The fishing reel of claim 13, including means for selectively increasing a rate at which the braking of the spool is increased.

22. The fishing reel of claim 14, wherein said at least one electrical resistor comprises a power semiconductor device and wherein the means for selectively increasing and decreasing the braking of the spool by the braking mechanism comprises a microprocessor configured for transmitting varying pulse-width modulated voltage control signals to the power semiconductor device.

23. The fishing reel of claim 10, wherein said at least one electroconductive member comprises at least one electrically conductive coil.

24. The fishing reel of claim 10, including at least one capacitor electrically coupled to said at least one electroconductive member.

25. The fishing reel of claim 10, including a capacitor electrically coupled to said at least one electroconductive member and electrically coupled to the microprocessor.

5.

26. The fishing reel of claim 25, including an electronic display configured to present visual information, wherein the capacitor is electrically coupled to power the electronic display.
27. The fishing reel of claim 26, wherein the electronic display comprises a light emitting diode.
28. The fishing reel of claim 1, wherein the sensor includes:
a magnet having a magnetic field coupled to a first one of the frame and the spool; and
an electroconductive member coupled to a second one of the frame and the spool, wherein the electroconductive member is positioned within the magnetic field.
29. The fishing reel of claim 1, wherein the sensor comprises a Hall Effect sensor element.
30. The fishing reel of claim 1, wherein the controller comprises a digital controller.
31. The fishing reel of claim 1, wherein the controller comprises an analog controller.
32. The fishing reel of claim 1, wherein the controller generates the braking signal in response to the spool having a rotational velocity of a predetermined percentage of the maximum rotational velocity.
33. The fishing reel of claim 32, wherein the predetermined percentage is adjustable.
34. A fishing reel comprising:

a frame;
a spool rotatably coupled to the frame; and
a braking mechanism including:

at least one magnet having a magnetic field coupled to a first one of the frame and the spool;

at least one electroconductive member coupled to a second one of the frame and the spool within the magnetic field; and

at least one electrical resistor coupled to said at least one electroconductive member, wherein the electrical resistor has a resistance such that relative movement of said at least one magnet and said at least one electroconductive member is retarded.

35. The fishing reel of claim 34, wherein the resistance is less than or equal to approximately 100 ohms.

36. The fishing reel of claim 35, wherein said at least one electroconductive member comprises at least one electroconductive coil.

37. The fishing reel of claim 35, including means for selectively actuating the braking mechanism.

38. The fishing reel of claim 37, wherein the means for selectively actuating the braking mechanism includes means for selectively coupling and de-coupling said at least one electroconductive member to said at least one resistor.

39. The fishing reel of claim 38, wherein the means for selectively coupling and de-coupling comprises a microprocessor.

40. The fishing reel of claim 34, including means for selectively increasing and decreasing braking of the spool by the braking mechanism.

41. The fishing reel of claim 40, wherein the means for selectively increasing and decreasing braking of the spool includes means for adjusting proximity of said at least one electroconductive member and said at least one magnet.

42. The fishing reel of claim 40, wherein said at least one electroconductive member includes a plurality of distinct electroconductive members and wherein the means for selectively increasing and decreasing braking of the spool include means for selectively and individually coupling and de-coupling each of the plurality of electroconductive members to the electrical resistor.

43. The fishing reel of claim 42, wherein the means for selectively coupling and de-coupling each of the plurality of electroconductive members comprises a microprocessor.

44. The fishing reel of claim 43, including a sensor for generating signals representing rotation of the spool over time, wherein the microprocessor is configured to electrically couple each of the plurality of electroconductive members, individually, to the electrical resistor based upon signals from the sensor.

45. The fishing reel of claim 44, wherein the microprocessor is configured to compare the signals to identify a peak time at which the spool has a maximum rotational velocity and wherein the microprocessor is configured to couple at least one of the electroconductive members to the electrical resistor after the maximum velocity has been identified.

46. The fishing reel of claim 45, wherein the microprocessor is configured to couple additional electroconductive members to the electrical resistor in response to the signals representing a reduced rotational velocity of the spool.

47. The fishing reel of claim 40, wherein said at least one electrical resistor includes at least one power semiconductor device having a controllable resistance and wherein the means for selectively increasing and decreasing the braking of the spool by the braking mechanism includes means for transmitting a variable control voltage to the power semiconductor device.

48. The fishing reel of claim 40, wherein said at least one electrical resistor includes at least one power semiconductor device having a controllable electrical resistance and wherein the means for selectively increasing and decreasing the braking of the spool by the braking mechanism includes means for transmitting a controllable pulse-width modulated voltage control signal to said at least one power semiconductor device.

49. The fishing reel of claim 34, including a capacitor electrically coupled to said at least one electroconductive member.

50. The fishing reel of claim 43, including a capacitor electrically coupled to said at least one electroconductive member and electrically coupled to the microprocessor.

51. The fishing reel of claim 50, including an electronic display configured to present visual information, wherein the capacitor is electrically coupled to the electronic display to power the electronic display.

52. The fishing reel of claim 51, wherein the electronic display comprises a light emitting diode.

53. A fishing reel comprising:
a frame;
a spool rotatably coupled to the frame;
at least one magnet coupled to a first one of the frame and the spool;

at least one electroconductive member coupled to a second one of the frame and the spool; and

an electrical component electrically coupled to said at least one electroconductive member, wherein rotation of the spool electrically powers the electrical component.

54. The fishing reel of claim 53, including an electrical storage device electrically coupled to said at least one electroconductive member.

55. The fishing reel of claim 54, wherein the electrical storage device comprises a capacitor.

56. The fishing reel of claim 53, wherein the electrical component comprises a microprocessor.

57. The fishing reel of claim 53, wherein the electrical component comprises a light emitting diode.

58. A fishing reel comprising:
a frame;
a spool rotatably coupled to the frame;
a braking mechanism coupled to the frame and configured to apply a braking force to the spool to slow rotation of the spool upon being actuated;
a sensor configured to generate spool rotation signals representing rotational velocity of the spool;
a device coupled to the sensor and configured to compare the spool rotation signals and to generate a braking signal upon identifying a decreasing rotational velocity of the spool; and
a switch coupled to the braking mechanism and configured to actuate the braking mechanism in response to the braking signal from the comparator.

59. The fishing reel of claim 58, further including a memory device for storing the signals representing rotational velocity of the spool.
60. The fishing reel of claim 58, wherein the memory device includes a capacitor.
61. A method for preventing backlash during a cast of baits and lures from a spool of a bait cast fishing reel, the method comprising:
generating consecutive signals representing rotational velocity of the spool;
comparing the consecutive signals to identify a peak time when the spool is rotating with a maximum velocity; and
applying a braking force to the spool after the peak time.
62. The method of claim 61, wherein the step of applying a braking force to the spool includes applying an increasing braking force to the spool as the rotational velocity of the spool decreases.
63. The method of claim 61, wherein the fishing reel includes a frame, at least one magnet having a magnetic field coupled to a first one of the frame and the spool and at least one electroconductive member coupled to a second one of the frame and the spool within the magnetic field; and wherein the step of applying a braking force to the spool includes the step of electrically coupling said at least one of the electroconductive members to an electrical resistor.
64. The method of claim 63, including the step of applying a braking force to the spool from a start of the cast until a predetermined time after the start of the cast and before the peak time.

//

65. The method of claim 64, wherein the predetermined time occurs when the spool had a rotational velocity equal to a predetermined value.

66. The method of claim 64, wherein the predetermined time occurs when a predetermined period of time has lapsed since the start of the cast.

67. The method of claim 61, wherein the fishing reel includes a frame, at least one magnet having a magnetic field coupled to the first one of the frame and the spool and at least one electroconductive member coupled to a second one of the frame and the spool within the magnetic field; and wherein the step of applying a braking force to the spool includes the step of electrically coupling additional electroconductive members to an electrical resistor as rotational velocity of the spool decreases.

68. The method of claim 61, wherein the fishing reel includes a frame, at least one magnet having a magnetic field coupled to a first one of the frame and the spool and at least one electroconductive member coupled to a second one of the frame and the spool within the magnetic field and electrically coupled across the resistor element having a controllable resistance; and wherein the step of applying a braking force to the spool includes the step of decreasing the resistance of the power semiconductor device as the rotational velocity of the spool decreases.

69. The method of claim 61, wherein the fishing reel includes a frame, at least one magnet having a magnetic field coupled to a first one of the frame and the spool and at least one electroconductive member coupled to a second one of the frame and the spool within the magnetic field and electrically coupled across the resistor element having a controllable resistance; and wherein the step of applying a braking force to the spool includes the step of transmitting a pulse-width modulated control signal to the power semiconductor device.

3. Detailed Description of Invention

FIELD OF THE INVENTION

The present invention relates to fishing reels. In particular, the present invention relates to devices and systems for preventing backlash during a cast of a bait or lure from a spool of a fishing reel.

BACKGROUND OF THE INVENTION

During casting of a bait or lure connected to a fishing line, the velocity of the bait or lure and the interconnected fishing line accelerates to maximum and then decelerates until the bait or lure hits the water. During the cast, the spool carrying the fishing line is allowed to rotate to release the fishing line. Backlash occurs when the spool rotates and releases fishing line at a rate faster than the velocity of the bait or lure and line. Backlash often occurs during deceleration of the bait or lure and line or after the bait or lure and line hits the water. As a result, the excess line released from the spool accumulates and tangles around the spool, within the reel and about the opening of the reel.

Various devices to prevent backlash have been developed. These devices typically include a braking mechanism that applies a braking force to the spool to slow rotation of the spool and the release of fishing line from the spool. Conventional braking mechanisms typically rely on friction or magnetic fields to brake the spool. Braking mechanisms employing friction typically move a friction brake coupled to the rotating spool into physical contact with a stationary friction surface to slow rotation of the spool. Conventional braking mechanisms move the friction brakes using either centrifugal force or electrically powered motors. Fishing reels utilizing centrifugal force typically slidably support the friction brake on the spool opposite a stationary friction surface on the reel frame. Centrifugal force exerted upon the brake slides the brake towards the opposing stationary friction surface to reduce speed spool rotation. Alternatively, other conventional fishing reels utilize electric motors which move friction brake members into engagement with the stationary friction surface.

Braking mechanisms employing magnetic fields typically utilize opposing magnetic members coupled to the rotating spool and the reel frame surrounding the spool to create eddy currents that slow rotation of the spool. In some reels, an electric motor is used to move the opposing magnetic members relative to one another to initiate and terminate braking of the spool.

Both types of braking mechanisms have several drawbacks. Braking mechanisms employing electric motors to move friction brakes or magnetic members relative to one another are more complex, costly, difficult to manufacture and less durable. Braking mechanisms employing centrifugal force inherently apply a maximum braking force to the spool when the spool rotates with a maximum velocity. As a result, braking mechanisms relying on centrifugal force for actuation reduce casting distance.

Conventional backlash preventing devices utilize various different criteria for determining when to apply a braking force to the spool. As discussed above, braking mechanisms utilizing centrifugal force to actuate either the friction or magnetic brakes inherently apply the maximum braking force to the spool when the spool is rotating with a maximum velocity. This reduces casting distance.

Alternatively, other backlash preventing devices actuate the braking mechanism utilizing preset values. For example, in one such backlash preventing device, rotation of the spool is automatically braked when a predetermined time has elapsed from the start of the rotation of the spool. With another such backlash preventing device, braking of the spool occurs when the rotational velocity of the spool exceeds the preset value of a predetermined amount. Because such backlash preventing devices actuate braking of the spool based on preset values, such backlash preventing devices do not adapt to different casting conditions, including different environmental conditions such as wind, different equipment such as different lines, lures and equipment and different users of the reel.

Another type of backlash preventing device actuates the braking mechanism based upon a comparison between the amount of line passing a particular point on the rod and the amount of line being released from the reel. Yet another type of backlash preventing device actuates the braking mechanism based upon the slope of the fishing line between the reel and the shaft. Although such backlash preventing devices are somewhat more adaptable to varying casting conditions, such backlash preventing devices are complex and relatively expensive.

As a result, there is a continuing need for the braking mechanism for a backlash preventing device which requires few, if any, moving parts, which is simple and easy to manufacture and which is controllable. There is also a continuing need for a backlash preventing device which automatically adapts to varying casting conditions and which is simple and easy to manufacture and use.

SUMMARY OF THE INVENTION

The present invention is directed to the fishing reel including a frame, a spool rotatably coupled to the frame, a sensor coupled to the frame, a microprocessor coupled to the sensor and a braking mechanism coupled to the frame. The sensor is configured to generate spool rotation signals representing rotation of the spool over time. The microprocessor is configured to compare the spool rotation signals to identify a peak time at which the spool has a maximum rotational velocity and to generate a braking signal after the peak time has been identified. The braking mechanism is configured to apply a braking force to the spool to slow rotation of the spool in response to the braking signal from the microprocessor.

In accordance with a first aspect of the present invention, the microprocessor is configured to generate braking signals to cause the braking mechanism to apply an increasing braking force to the spool in response to the spool rotation signals representing a decreasing rotational velocity of the spool.

In accordance with a second aspect of the present invention, the braking mechanism includes at least one magnet having a magnetic field coupled to a first one of the frame and the spool and at least one electroconductive member coupled to a second one of the frame and the spool, wherein said at least one electroconductive member is at least partially positioned within the magnetic field. To facilitate free rotation of the spool when the braking mechanism is unactuated, said at least one electroconductive member is preferably non-magnetic to avoid the creation of eddy currents. Preferably, said at least one magnet is coupled to the spool for rotation with the spool and wherein said at least one electroconductive member is coupled to the frame. The fishing reel preferably includes at least one electrical resistor coupled to said at least one magnetic electroconductive member, wherein said at least one resistor has a resistance such that movement of the magnet and the electroconductive member relative to one another is retarded. The fishing reel preferably includes means for electrically coupling and decoupling said at least one resistor to said at least one electroconductive member. Preferably, the fishing reel includes a microprocessor configured to selectively couple and decouple said at least one resistor and said at least one electroconductive member. Alternatively, other digital, analog or hybrid components or combinations thereof may be utilized to selectively couple said at least one resistor to said at least one electroconductive member.

According to a third aspect of the present invention, the fishing reel includes means for selectively increasing and decreasing the braking of the spool by the braking mechanism. The means preferably include means for adjusting proximity of said at least one magnetic and said at least one electroconductive member. In addition, said at least one electroconductive member preferably comprises a plurality of distinct electroconductive members positioned within the magnetic field, wherein the means for selectively increasing and decreasing braking of the spool includes means for selectively and individually coupling and decoupling each of the plurality of electroconductive members to said at least one resistor. The means for electrically coupling and decoupling each of the plurality of electroconductive members individually to said at least one resistor preferably comprises the microprocessor. Alternatively, said at least one resistor comprises a power semiconductor

device and the means for selectively increasing and decreasing braking of the spool includes means for transmitting a controlled varying control voltage to the power semiconductor device. In addition, the means for increasing and decreasing the braking of the spool may alternatively comprise a means for transmitting a pulse-width modulated control voltage to the power semiconductor device. The power semiconductor device preferably comprises a transistor.

According to yet a fourth aspect of the present invention, the sensor includes a magnet having a magnetic field coupled to a first one of the frame and the spool and a electroconductive member coupled to a second one of the frame and the spool. The electroconductive member is positioned within the magnetic field.

According to yet a fifth aspect of the present invention, said at least one electroconductive member comprises at least one electrically conductive coil. The fishing reel additionally includes at least one capacitor electrically coupled to said at least one electroconductive member. Preferably, the capacitor is electrically coupled to the microprocessor. The capacitor is also preferably electrically coupled to an electronic display configured to present visual information. The capacitor at least partially powers the electronic display. Preferably, the electronic display comprises at least one light emitting diode.

The present invention is also directed to a fishing reel including a frame, a spool rotatably coupled to the frame and a braking mechanism. The braking mechanism includes at least one magnet having a magnetic field coupled to a first one of the frame and the spool, at least one electroconductive member coupled to a second one of the frame and the spool within the magnetic field, and at least one electrical resistor coupled to said at least one electroconductive member. The electrical resistor has a resistance such that relative movement of said at least one magnet at said at least one electroconductive member is retarded. Preferably, said at least one electroconductive member comprises at least one electroconductive coil.

According to a preferred aspect of the present invention, the fishing reel includes means for selectively actuating the braking mechanism. The means for selectively actuating the braking mechanism includes means for selectively coupling and decoupling said at least one electroconductive member to said at least one resistor. Preferably, the means for selectively coupling and decoupling comprises a microprocessor.

According to a second preferred aspect of the present invention, the fishing reel includes means for selectively increasing and decreasing braking of the spool by the braking mechanism. The means for selectively increasing and decreasing braking of the spool preferably includes means for adjusting proximity of said at least one electroconductive member and said at least one magnet. In addition, said at least one electroconductive member preferably includes a plurality of distinct electroconductive members. The means for selectively increasing and decreasing braking of the spool includes means for selectively and individually coupling and decoupling each of the plurality of electroconductive members to the electrical resistor. The means for selectively coupling and decoupling each of the plurality of the electroconductive members preferably comprises a microprocessor.

According to a third preferred aspect of the present invention, the fishing reel includes a sensor for generating signals representing rotation of the spool over time. The microprocessor is configured to electrically couple each of the plurality of electroconductive members, individually, to the electrical resistor based upon signals from the sensor. Preferably, the microprocessor is configured to compare the signals to identify a peak time at which the spool has a maximum rotational velocity. The microprocessor is also configured to couple at least one of the electroconductive members to the electrical resistor after the maximum velocity has been identified. The microprocessor is further configured to couple additional electroconductive members to the electrical resistor in response to signals representing a reduced rotational velocity of the spool.

According to a fourth preferred aspect of the present invention, the fishing reel includes a capacitor electrically coupled to said at least one electroconductive member. The

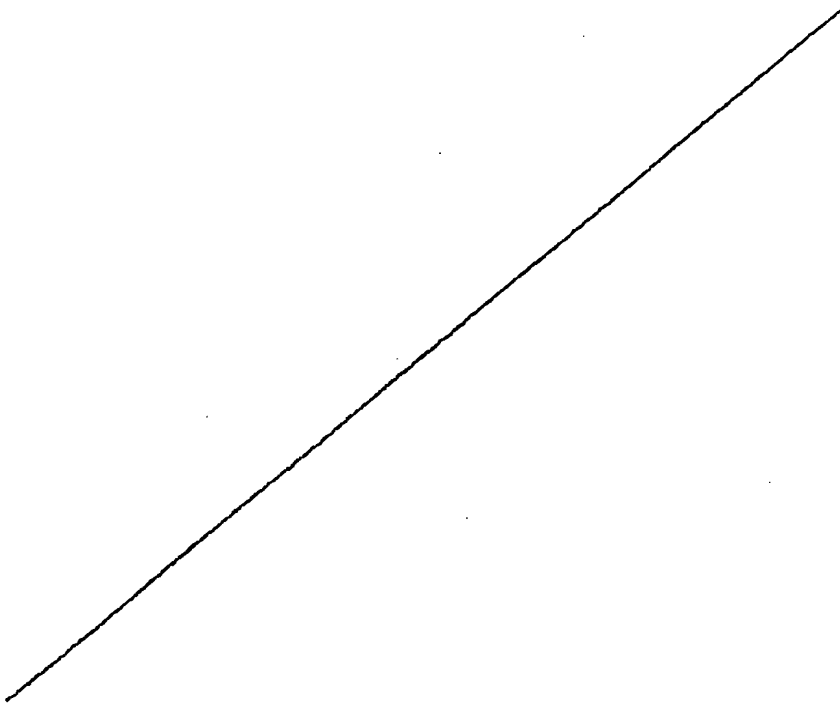
capacitor is preferably electrically coupled to the microprocessor. The capacitor is also preferably electrically coupled to an electronic display configured to present visual information. The capacitor at least partially powers the electronic display. Preferably, the electronic display comprises at least one light emitting diode.

The present invention is also directed to a fishing reel including a frame, a spool rotatably coupled to the frame, at least one magnet coupled to a first one of the frame and the spool, at least one electroconductive member coupled to a second one of the frame and the spool, and an electrical component electrically coupled to said at least one electroconductive member. Rotation of the spool electrically powers the electrical component. The fishing reel also preferably includes an electrical storage device electrically coupled to said at least one electroconductive member. In the preferred embodiment, the electric component comprises a microprocessor. The electrical storage device comprises a capacitor. The electrical component also comprises a light emitting diode.

The present invention is also directed to a method for preventing backlash during a cast of baits and lures from a spool of a bait cast fishing reel. The method includes the steps of generating consecutive signals representing rotation of velocity of the spool, comparing the consecutive signals to identify a peak time when the spool is rotating with a maximum velocity, and applying a braking force to the spool after the peak time. Preferably, the step of applying a braking force to the spool includes applying an increasing braking force to the spool as the rotation of velocity of the spool decreases.

According to one preferred aspect of the method of the present invention, the fishing reel includes a frame, at least one magnet having a magnetic field coupled to a first one of the frame and the spool and at least one electroconductive member coupled to a second one of the frame and the spool within the magnetic field. The step of applying a braking force to the spool includes the step of electrically coupling said at least one electroconductive member to an electrical resistor.

According to yet another preferred aspect of the method of the present invention, the method additionally includes a step of applying a braking force to the spool from a start of a cast until a predetermined time after the start of the cast and before the peak time. In one embodiment, the predetermined time occurs when the spool has a rotational velocity equal to a predetermined value. In another embodiment, the predetermined time occurs when a predetermined period of time has lapsed since the start of the cast.



DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

FIGURE 1 is a perspective view of an exemplary fishing reel 10 including backlash prevention system 12. Fishing reel 10 comprises a bait cast reel and generally

includes housing or frame 14, spool 16, spool drive means (not shown), drag means (not shown), line guide 18, crank handle 22, drag control 24 and clutch 26. Frame 14 supports each of the remaining components of reel 10, including backlash prevention system 12. Frame 14 additionally houses and encloses the spool driving means, the drag means and backlash prevention system 12. As can be appreciated, frame 14 may be made of various materials and may have a multitude of different sizes and shapes.

Spool 16 is conventionally known and is rotatably coupled to frame 14. Spool 16 is rotatably supported between opposing sides of frame 14 so as to rotate about an axis extending between opposing sides of frame 14. Spool 16 is also operably coupled to the spool driving means and the drag means. Spool 16 is configured for carrying fishing line which is wrapped thereabout and which is threaded through line guide 18.

Line guide 18 extends at a forward end of reel 10. Line guide 18 includes an opening 28 through which the fishing line is threaded. In the embodiment illustrated, line guide 18 reciprocates from side to side of frame 14 during the rotation of spool 16 and during the retrieval of fishing line to evenly distribute the fishing line across the width of spool 16.

The spool drive means (not shown) is conventionally known and is operably coupled between spool 16, line guide 18 and crank handle 22. The spool drive means typically comprises at least one gear train. Upon being driven by handle 22, the spool drive means rotates spool 16 and reciprocates line guide 18 in a conventionally known manner to retrieve the fishing line.

The drag means (not shown) is conventionally known and is operably coupled to spool 16. The drag means retards the rotation of spool 16 and the corresponding release of fishing line from spool 16 in a conventionally known manner when clutch 26 is engaged. The extent to which the drag means retards the rotation of spool 16 is adjusted by drag control 24.

Clutch 26 is conventionally known and is operably coupled between the spool 16 and both the spool drive means and the drag means. Clutch 26 includes clutch lever 30 which engages and disengages clutch 26. When clutch 26 is engaged, the spool drive means and the drag means are operably coupled to spool 16. As a result, rotation of handle 22 rotates spool 16 to retrieve fishing line. At the same time, the drag mechanism retards reverse rotation of spool 16 to release the fishing line. Depressment of clutch lever 30 disengages clutch 26 to uncouple spool 16 from the spool driving means and the drag means. As a result, spool 16 is substantially free to rotate in the reverse direction to release fishing line such as during casting. During casting, unless appropriately braked, spool 16 frequently rotates at a speed faster than the velocity of the bait or lure and line being cast. This results in backlash.

Upon being actuated, backlash prevention system 12 applies a braking force to spool 16 to slow the rotation of spool 16 and to prevent backlash. Backlash prevention system 12 is preferably actuated upon depressment of clutch lever 30 and disengagement of clutch 26 by a conventionally known electrical or mechanical switch (not shown) coupled to clutch lever 30. Backlash prevention system 12 is unactuated upon the reengagement of clutch 26. Alternatively, backlash prevention system 12 may be actuated or unactuated with other control buttons, levers and the like. Backlash prevention system 12 is configured to prevent backlash, to automatically adapt to varying casting conditions and to maximize casting distance.

FIGURE 2 is a schematic view illustrating backlash prevention system 12. As best shown by FIGURE 2, backlash prevention system 12 generally includes sensor 40, microprocessor 44, braking mechanism 46, energy storage and supply circuit 48, electronic component 50, digital controller 52 and battery 56. Sensor 40 is located and configured to sense rotation of spool 16 and to generate signals representing rotation of spool 16 over time. In the exemplary embodiment illustrated, sensor 40 preferably comprises at least one multiple pole magnet 60 coupled to spool 16 for rotation with spool 16 and an electroconductive member 66 supported within the magnetic field of the magnet 60. Electroconductive member

66 preferably comprises a coil on winding of electroconductive material. Rotation of spool 16 causes the magnetic field provided by magnet 60 to periodically vary. This change in magnetic field induces sinusoidal pulses of electric current within member 66 representative of the rotation of spool 16.

Alternatively, sensor 40 may comprise other well-known sensing devices. For example, sensor 40 may alternatively comprise an appropriately situated light source, such as a light emitting diode and a photoconductive sensor, wherein rotation of spool 16 causes the light received by the photoconductive member to vary. In addition, sensor 40 may also alternatively comprise magnet 60 used in conjunction with a magnetoresistive element that has an electrical resistance which varies in response to changes in magnetic field such that signals representing rotation of spool 16 over time are generated by directing current across the magnetoresistive element and sensing the change in voltage across the magnetoresistive element. These are but a few examples of alternative sensing devices which may be employed to generate spool rotation signals representing rotation of the spool over time.

Microprocessor 44 preferably comprises a conventionally known processor chip, such as an Intel 80C196, supported within reel 10 and operably connected to sensor 40 and braking mechanism 46. Microprocessor 44 actuates braking mechanism 46 based upon signals from sensor 40. Microprocessor 44 acts as a counter, a timer, a comparator and a switch. As will be appreciated, each of these functions provided by microprocessor 44 may alternatively be provided by multiple microprocessor chips as well as other well known components which provide the same individual functions alone or in combination. Serving as a counter and a timer, microprocessor 44 includes an electrical resistor preferably having a large resistance of approximately one megohm across opposite leads of member 66 whereby microprocessor 44 counts the pulses of electrical current across the resistor. To facilitate counting, microprocessor 44 also preferably includes a conventionally known signal conditioning component which converts the sinusoidal pulses into square wave forms (e.g., an analog-to-digital converter). Microprocessor 44 counts a number of pulses received from sensor 40 across the resistor during a predetermined time interval to determine the rotational velocity of

spool 16 during the particular time interval. Alternatively, microprocessor 44 may determine the rotational velocity of spool 16 during a particular time interval by sensing the voltage induced across its resistor which corresponds to the rotational velocity of spool 16. Serving as a memory device, microprocessor 44 stores or records the rotational velocity of spool 16 for each time interval. Serving as a comparator, microprocessor 44 compares the rotational velocity of spool 16 during each consecutive time interval to identify a maximum rotational velocity of spool 16 during a cast and to identify a peak time at which spool 16 rotates with the maximum rotational velocity. Serving as a switch, microprocessor 44 then actuates braking mechanism 46 based upon the identified peak time at a point in time following the identified peak time. Microprocessor 44 also actuates braking mechanism 46 based on the identified maximum rotational velocity of spool 16. In the preferred embodiment, microprocessor 44 includes at least one conventionally known solid state electrical switch, such as a transistor element, to actuate braking mechanism 46. Alternatively, backlash prevention system 12 may additionally include mechanical switches which are electrically actuated by microprocessor 44 to in turn actuate braking mechanism 46. Because microprocessor 44 identifies the maximum rotational velocity of spool 16 for each individual cast and then utilizes the identified maximum rotational velocity and peak time as a basis for determining when to actuate braking mechanism 46, microprocessor 44 consistently and accurately actuates braking mechanism 46 according to preestablished criteria independent of varying casting conditions.

In addition to actuating braking mechanism 46, microprocessor 44 also controls the amount of braking force applied by braking mechanism 46 to spool 16 based upon the maximum rotational velocity of spool 16 during the cast. In particular, microprocessor 44 controllably increases and decreases the amount of braking force generated by braking mechanism 46. As a result, the timing as well as the degree of braking applied to spool 16 by braking mechanism 46 is precisely controlled to maximize casting distance while minimizing the potential for backlash.

Braking mechanism 46 applies a braking force to spool 16 to slow rotation of spool 16 in response to braking signals from microprocessor 44. In the embodiment illustrated, braking mechanism 46 includes magnet 60, electroconductive members 66, 68, 70, 72, 74, 76, 78, 80, electrical resistor 84 and capacitor 86. As discussed above, magnet 60 preferably comprises a permanent multi-pole magnet coupled to spool 16 for rotation with spool 16. Magnet 60 provides a magnetic field which is utilized as part of braking mechanism 46 and sensor 40. Alternatively, separate and distinct magnets may be individually provided for sensor 40 and braking mechanism 46.

Electroconductive members 66-80 are made from an electroconductive material and are supported adjacent to spool 16 within the magnetic field of magnet 60. Electroconductive members 66-80 are preferably nonmagnetic to prevent uncontrollable and constant braking of spool 16 by resulting eddy currents. Although electroconductive members 66-80 are illustrated as encircling magnet 60, braking mechanism 46 may alternatively be configured such that magnet 60 encircles electroconductive members 66-80. Electroconductive members 68-80 each have a first portion electrically coupled to a first terminal of resistor 84 and a second portion electrically connectable to a second terminal of resistor 84 through microprocessor 44.

Resistor 84 comprises a conventionally known electrical resistor electrically coupled between the first portion of electroconductive members 66-80 and microprocessor 44. Resistor 84 has an electrical resistance such that relative movement of magnet 60 and members 66-80 is retarded or opposed by a non-diminishing force when microprocessor 44 electrically couples members 66-80, individually, to the second terminal side of resistor 84. Resistor 84 creates a sufficient load across members 66-80 such that members 66-80 impede rotation of magnet 60 and spool 16. Resistor 84 preferably has an electrical resistance of less than or equal to about 100 ohms. As will be understood by those in the art, the maximum resistance that resistor 84 may have to enable braking mechanism 46 to effectively retard or oppose the rotation of spool 16 will increase as the number of electroconductive members positioned within the magnetic field of magnet 60 and electrically coupled across resistor 84

are increased. In the preferred embodiments illustrated, the maximum resistance of resistor 84 is much less than the relatively large resistance (usually a megohm) provided by the counter of microprocessor 44 to measure or count the frequency, voltage or current in member 66 to sense the rotational velocity of spool 16.

Because braking mechanism 46 includes a plurality of electroconductive members 66-80, the braking force generated by braking mechanism 46 and applied against the rotation of spool 16 may be increased from a nonzero value or decreased to a nonzero value to optimize the amount of braking force applied to spool 16. Moreover, increasing and decreasing the braking force generated by braking mechanism 46 is simply achieved by selectively coupling and de-coupling members 66-80 across resistor 84. Thus, braking mechanism 46 enables the braking force applied to spool 16 to be actuated and to be adjusted without requiring a motor or other moving components which are generally less durable, consume more space and are more difficult to manufacture.

Although braking mechanism 46 is illustrated as including a plurality of electroconductive members 68-80 that are selectively and individually electrically coupled across resistor 84 by microprocessor 44 to selectively increase and decrease the braking force applied to spool 16 by braking mechanism 46, various other means for increasing or decreasing the braking force applied by braking mechanism 46 may be employed. For example, in lieu of individually coupling and de-coupling members 68-80 across resistor 84 to increase and decrease the braking force of braking mechanism 46, microprocessor 44 may alternatively decrease the electrical resistance of resistor 84 to increase the braking force created by members 68-80 of braking mechanism 46. For example, resistor 84 may alternatively comprise a variable resistance potentiometer or transistor coupled to microprocessor 44, wherein microprocessor 44 controls the resistance of the transistor. As yet another alternative, resistor 84 may alternatively comprise a plurality of distinct resistors wherein microprocessor 44 either couples members 68-80 across a resistor having a lesser resistance to increase braking force or having a greater resistance to reduce braking force, or

electrically couples members 68-80 across a fewer number of resistors to increase the braking force or a greater number of resistors to reduce braking force.

Although resistor 84 is illustrated as a conventional electrical resistor, resistor 84 may alternatively comprise an electrical component or components that not only provide an electrical resistance but also utilize the energy. For example, resistor 84 may alternatively be part of an electrical component such as a light emitting diode whereupon the light emitting diode emits light upon rotation of spool 16 when braking mechanism 46 is actuated by microprocessor 44 to electrically couple at least one of members 66-80 across the electrical component.

Capacitor 86 provides a conventionally known capacitor electrically coupled in parallel with resistor 84. Capacitor 86 smoothes current peaks or fluctuations.

Although braking mechanism 46 is illustrated as utilizing at least one magnet having a magnetic field and coupled to a first one of the frame and the spool, at least one electroconductive member coupled to a second one of the frame and the spool within the magnetic field, and at least one electrical resistor coupled to said at least one electroconductive member, braking mechanism 46 may alternatively comprise any one of a variety of well-known alternative braking mechanisms such as those relying upon selective engagement of friction surfaces to brake the rotation of spool 16 or those relying upon a movement of oppositely supported magnets relative to one another to brake the rotation of spool 16.

In addition to braking spool 16, braking mechanism 46 also converts the energy of rotating spool 16 into electrical energy which may be stored and used to power various electrical components. As a result, backlash prevention system 12 additionally includes energy storage and supply circuit 48. Energy storage and supply circuit 48 generally includes rectifier bridge 88 and capacitor 89. Rectifier bridge 88 converts the alternating current induced within members 68-80 into a direct current for charging capacitor 89. Capacitor 89

stores the electrical energy and is electrically coupled to controller 44, electrical component 50, controller 52 and battery 56. Digital controller 52 as well as microprocessor 44 are electrically powered by energy generated by braking mechanism 46. Controller 52 preferably comprises a processor chip, such as an Intel 80C196, and controls electrical component 50 while electrically coupling electrical component 50 to braking mechanism 46, capacitor 89 and battery 56.

Electrical component 50 preferably comprises a plurality of light emitting diodes (LEDs) which provide the person fishing with a visual display. In the embodiment illustrated, digital controller 52 may be selectively actuated by the person fishing, such as by movement of a control switch, to provide the person fishing with various types of information. In particular, digital controller 52 is configured to alternatively control electronic component 50 to visually indicate the braking force applied by braking mechanism 46 to spool 16 or the rotational velocity of spool 16 based upon signals received from microprocessor 44. This visual indication is achieved by digital controller 52 selectively and individually charging the light emitting diodes of electronic component 50.

Electronic component 50 may alternatively comprise other electronic components as well. For example, electronic component 50 may alternatively comprise a liquid crystal display (LCD) coupled to digital controller 52 and configured to digitally display information such as the braking force applied by braking mechanism 46, the rotational velocity of spool 16, time duration of the cast or the estimated distance of the cast as also calculated and provided by microprocessor 44. Electronic component 50 may also comprise a light source for illuminating reel 10 during night fishing. Because electronic component 50 as well as microprocessors 44 and 52 are at least partially powered by the energy created by braking mechanism 46, the required size of battery 56 is reduced and the life of battery 56 is increased.

Battery 56 is electrically coupled to microprocessor 44 and digital controller 52. Battery 56 powers controllers 44 and 50 during an initial cast or when energy stored within

energy storage and supply circuit 48 is insufficient. Battery 56 is preferably a rechargeable battery that is electrically coupled to braking mechanism 46 such that battery 56 is recharged during the braking of spool 16 by braking mechanism 46.

FIGURES 3 and 4 further illustrate backlash prevention system 12. FIGURE 3 is a sectional view of reel 10 taken along lines 3-3. FIGURE 4 is a sectional view of reel 10 taken along lines 4-4 of FIGURE 3. As best shown by FIGURES 3 and 4, backlash prevention system 12 is supported along one side of reel 10. In particular, magnet 60 is mounted to an axial face of spool 16 while electroconductive member 66 of sensor 40 and electroconductive members 68, 70, 72, 74, 76, 78 and 80 of braking mechanism 46 are coupled to frame 14 circumferentially spaced about magnet 60. Electroconductive members 66, 68, 70, 72, 74, 76, 78 and 80 preferably comprise electroconductive coils supported by frame 14 about magnet 60. Each of members 66-80 is electrically coupled to microprocessor 44 by electrical conductors 90. Microprocessor 44, digital controller 52, resistor 84 and energy storage and supply circuit 48 are in turn electrically coupled to one another as shown in FIGURE 2 by circuit board 92 which is mounted to the interior surface of frame 14. As can be appreciated, the physical embodiment of the exemplary schematic layout illustrated in FIGURE 2 may have various alternative sizes, configurations and locations to reduce costs or to reduce space requirements.

As further shown by FIGURES 3 and 4, backlash prevention system 12 additionally includes a manual adjustment mechanism 96 for enabling manual adjustment of the braking force applied by braking mechanism 46. Manual adjustment mechanism 96 generally includes carrier guide 100, fasteners 102, carrier 104, knob or dial 106, bearing 108 and seal 110. As best shown by FIGURE 4, carrier guide 100 is a generally annular ring mounted to frame 14 by fasteners 102. Guide 100 encircles carrier 104 and includes two opposite inwardly projecting keys 114.

Carrier 104 is a generally annular shaped member including exterior key ways 116 which matingly receive keys 114 of guide 100 to guide movement of carrier 104 axially

towards or away from magnet 60. Carrier 104 additionally includes a plurality of outwardly extending detents 118 along its inner circumferential surface and an exterior threaded portion 120. Detents 118 are circumferentially spaced about the inner circumferential surface of carrier 104 and are sized for receiving and carrying electroconductive members 66, 68, 70, 72, 74, 76, 78 and 80 within the magnetic field of magnet 60. As can be appreciated, electroconductive members 66-80 may be attached to carrier 104 by any one of a variety of alternative mounting arrangements. Exterior threaded portion 120 extends about an outer circumferential surface of carrier 104 and within dial 106 so as to threadably engage dial 106.

Dial 106 is a generally circular cap projecting through frame 14 for manipulation by the person fishing. As best shown by FIGURE 4, dial 106 includes inner bore 122, rim 124 and interior threaded portion 126. Inner bore 122 concentrically extends into dial 106 and receives bearing 123. Bearing 123, preferably a bushing, mounts within bore 122 and receives spool shaft 128. As a result, dial 106 rotates about the axis of spool shaft 128.

Rim 124 is integrally formed with dial 106 and radially extends outward to oppose an inner surface of frame 14. As a result, frame 14 engages rim 124 of dial 106 while the axial end of spool shaft 128 engages the axial end of bore 122 to axially maintain dial 106 relative to frame 14. Seal 110, preferably an annular gasket, is fitted between frame 14 and rim 124. Seal 110 and rim 124 prevent water and other contaminants from entering reel 10 about dial 106.

Interior threaded portion 126 of dial 106 extends along an inner circumferential surface of dial 106 opposite and in engagement with exterior threaded portion 120 of carrier 104. Because dial 106 is axially fixed relative to frame 14, rotation of dial 106 causes carrier 104 and electroconductive members 66, 68, 70, 72, 74, 76, 78 and 80 to move along the axis of spool shaft 128 towards or away from magnet 60. Movement of electroconductive member 68-80 towards spool 16 and towards magnet 60 increases the braking force applied to spool 16 when members 68-80 are electrically coupled across resistor 84. Conversely, movement of

members 68-80 away from spool 16 and away from magnet 60 reduces the braking force applied to spool 16 by members 68-80 when members 68-80 are electrically coupled across resistor 84. Thus, manual adjustment mechanism 96 enables a person fishing to individually adjust the extent of braking assistance provided by backlash prevention system 12 depending upon the individual's skill level or the particular casting conditions. For example, manual adjustment mechanism 96 enables a beginner to maximize the amount of braking assistance provided by backlash prevention system 12 and also enables an expert to reduce or even eliminate the amount of braking assistance provided by backlash prevention system 12. As shown by FIGURE 1, the exterior surface of frame 14 adjacent dial 106 preferably includes a plurality of graduation marks or indices 136 to indicate to the person fishing the location of members 66-80 relative to magnet 60 and the corresponding degree of braking assistance provided by backlash prevention system 12. As can be appreciated, various other marking systems, such as those using different color bands representing different skill levels, may be utilized.

FIGURES 5 and 6 illustrate a typical cast of a bait or lure and line with backlash prevention system 12 unactuated and the same cast with backlash prevention system 12 actuated. FIGURE 5 graphically illustrates the velocity of spool 16 over time (as indicated by solid line 150) and the velocity of the bait or lure and fishing line (as indicated by dashed line 154) over time. Although the exact slope and magnitude of 150 and 154 as well as the spacing between lines 150 and 154 will vary to some extent depending upon the particular casting conditions, the particular equipment and the particular individual making the cast, the speed of the spool and the speed of the bait or lure and line over time generally increase and decrease according to the graphical illustration of FIGURE 5 absent any braking.

FIGURE 5 represents a typical cast of a bait or lure and line without interference from large winds, trees or other obstacles which would otherwise drastically impact the velocity of the bait or lure and line over time. As shown by FIGURE 5, it has been discovered that at the beginning of the cast, the initial whip of the fishing rod causes the bait or lure and line to initially yank on spool 16 which causes spool 16 to over-rotate at a

velocity greater than the velocity of the bait or lure and fishing line. This difference between the rotational velocity of spool 16 and the bait or lure and line is depicted by the separation of lines 150 and 154 at the beginning of the cast just after time T0. As a result, this difference between the rotational velocity of spool 16 and the speed of the bait or lure and line may cause backlash of the fishing line released from spool 16 adjacent reel 10.

Shortly after the start of the cast, the velocity of the bait or lure and line and the rotational velocity of spool 16 will become approximately equal and then will continue to accelerate at the same rate until reaching a peak (generally indicated at point 158). Although lines 154 and 158 are shown individually for the sake of clarity, it is to be understood that lines 154 and 158 will overlap when the velocity of the bait or lure and fishing line is the same as the rotational velocity of spool 16. After a peak or maximum velocity is simultaneously attained by both spool 16 and the bait or lure and line, the rotational velocity of spool 16 and the velocity of the bait or lure and line begins to decelerate. The rate of deceleration of both spool 16 and the bait or lure and line is substantially the same until Time T3 corresponding to point 162. At Time T3, the overall velocity of the bait or lure and line (as indicated by line 154) begins decelerating at an increased rate due to the linear or horizontal component of the overall velocity of the bait or lure and line substantially approaching zero. However, at the same time, spool 16 decelerates at a substantially constant rate. As a result, the bait or lure and line decelerates at a much greater rate than the deceleration rate of spool 16. This resulting difference between the rotational velocities of spool 16 and the bait or lure and line is indicated by the separation of lines 150 and 154 after Time T3. Because spool 16 continues to release fishing line at a rate much greater than demanded by the decelerating bait or lure, excess fishing line or backlash builds up about reel 10.

At Time T4, corresponding to point 162, the bait or lure and line hits the water and its overall velocity becomes zero. Even after the velocity of the bait or lure and line becomes zero due to the bait or lure hitting the water, spool 16 continues to rotate.

FIGURE 6 graphically illustrates backlash prevention system 12 controlling the application of braking force by braking mechanism 46 to spool 16 over time during the cast illustrated in FIGURE 5. As shown by FIGURE 6, depressment of clutch lever 30 (shown in FIGURE 1) disengages clutch 26 in a conventionally known manner and actuates backlash prevention system 12. As shown by FIGURE 6, upon the actuation of backlash prevention system 12 at Time T0, microprocessor 44 serves as a switch by electrically coupling at least one of members 66-80 across resistor 84 such that braking mechanism 46 applies a braking force F1 to spool 16. In the exemplary process illustrated, microprocessor 44 electrically couples a single member 68 across resistor 84 to cause braking mechanism 46 to apply a relatively small braking force F1 to spool 16. Braking mechanism 46 applies braking force F1 to spool 16 from Time T0 to preferably Time T1 at which point the velocity of spool 16 and the velocity of the bait or lure and line naturally become equal to one another.

In lieu of automatically actuating braking mechanism 46 to apply braking force F1 to spool 16 in response to depressment of clutch lever 30, microprocessor 44 may alternatively initially actuate braking mechanism 46 to apply an initial braking force F1 to spool 16 a short time following the start of the cast and prior to Time T1. For example, microprocessor 44 may alternatively actuate braking mechanism 46 in response to receiving spool rotation signals from sensor 40 that indicate that spool 16 is rotating with a predetermined rotational velocity value or after a preselected period of time has elapsed following the time at which microprocessor 44 first receives signals from sensor 40 indicating that spool 16 has begun rotating.

To approximate Time T1 at which point the velocity of spool 16 and the velocity of the bait or lure and line become equal, microprocessor 44 is preprogrammed or preconfigured to electrically de-couple any and all of members 66-80 from across resistor 84 automatically in response to receiving spool rotation signals from sensor 40 that indicate that spool 16 is rotating with a predetermined rotational velocity value, for example, 200 revolutions per minute. Microprocessor 44 is preferably preprogrammed or preconfigured to provide the user with a choice of a plurality of preset rotational velocity values which the user

may select depending upon the user's skill level or the user's anticipated casting force or the particular casting conditions, all of which may affect the actual value of Time T1.

Alternatively, microprocessor 44 may be preprogrammed or preconfigured to electrically de-couple members 68-80 from across resistor 84 after a predefined amount of time has lapsed since Time T0. Once again, microprocessor 44 is preferably preprogrammed or preconfigured to allow the user to choose from amongst several preset time values. Once microprocessor 44 electrically de-couples each of members 68-80 from across resistor 84 at Time T1, spool 16 is permitted to freely rotate.

From Time T0 when clutch lever 30 is depressed until at least after Time T4 when clutch lever 30 is released to couple spool 16 to crank handle 22 and the spool drive means, sensor 40 continuously senses the rotation of spool 16 and generates spool rotation signals which are transmitted to microprocessor 44. Sensor 40 preferably continuously generates spool rotation signals and transmits the signals to microprocessor 44. Microprocessor 44 receives and counts the spool rotation signals from sensor 40 at preselected intervals, for example, 100 times a second. In a preferred embodiment, microprocessor 44 digitizes the analog signals received from sensor 40. Once digitized, microprocessor 44 can calculate the number of zero-crossings of the signals, each zero-crossing representing a switch at sensor 40 from one pole of magnet 16 to the other pole of magnet 16. Microprocessor 44 counts the number of zero-crossings over a specified time interval to determine the rotational velocity of spool 16. Each time microprocessor 44 calculates a rotational velocity, microprocessor 44 stores this velocity and compares it to the previously recorded rotational velocity to determine a rate of acceleration or deceleration. Over time, the microprocessor continuously calculates, compares, calculates, compares and so on. As a result, microprocessor 44 determines the rate of acceleration and deceleration of spool 16 from Time T0 to when clutch lever 30 is released. In addition, microprocessor 44 is also able to determine a maximum rotational velocity of spool 16 and the time (Time T2) at which spool 16 has a maximum rotational velocity. This maximum rotational velocity is identified when microprocessor 44 first calculates a deceleration in receives and counts fewer spool rotational velocity at a preselected interval of time as compared to the number of signals received during

24

the preceding interval of time. As can be appreciated, microprocessor 44 may be configured or preprogrammed to require greater than one successive time interval having a decreased velocity before identifying the maximum rotational velocity of spool 16 and Time T2 to avoid miscalculations due to electronic noise or otherwise.

As shown by FIGURE 6, once microprocessor 44 determines that spool 16 has attained a maximum rotational velocity at Time T2 (the peak time), microprocessor 44 generates a braking signal to actuate braking mechanism 46 at Time TA following Time T2. In the exemplary embodiment of braking mechanism 46 disclosed, microprocessor 44 once again acts as an electrical switch by electrically coupling at least one of members 66-80 across electrical resistor 84 to cause braking mechanism 46 to apply a braking force to spool 16. In the preferred process illustrated, microprocessor 44 electrically couples a single electroconductive member 68 across resistor 84 such that braking mechanism 46 applies braking force F1 to spool 16. Because microprocessor 44 actuates braking mechanism 46 to apply a braking force to spool 16 after the peak time (Time T2) and after spool 16 has attained a maximum rotational velocity (as indicated by point 158), backlash prevention system 12 does not reduce the velocity of spool 16 and the substantially identical velocity of the bait or lure and line at the peak time. Thus, system 12 does not reduce casting distance.

Moreover, as shown by FIGURE 5, the difference between the rotational velocity of spool 16 and the velocity of the bait or lure and line after the peak time (Time T2) is substantially zero. This difference between the velocity of spool 16 and the velocity of 70 the bait or lure and line constantly increases after the peak time unless appropriately braked. As shown by FIGURE 6, microprocessor 44 accordingly increases the braking force applied to spool 16 after the peak time (Time T2) such that the rotational velocity of spool 16 equals the velocity of the bait or lure and line to prevent backlash. In particular, microprocessor 44 continues acting as a switch by electrically coupling an increasing number of members 66-80 across resistor 84 as the sensed rotational velocity of spool 16 decreases. In the exemplary process illustrated in FIGURE 6, microprocessor 44 electrically couples a second member 70 across resistor 84 in response to receiving approximately ten percent fewer

zero-crossings from sensor 40 as compared to a maximum number of zero-crossings sensed by microprocessor 44 during a particular time interval. In other words, microprocessor 44 electrically couples second member 70 across resistor 84 when the rotational velocity of spool 16 is 90% of the previously identified maximum rotational velocity of spool 16. As a result, at Time TB, mechanism 46 applies a larger braking force F2 to spool 16. In response to receiving 40% fewer zero-crossings from sensor 40, microprocessor 44 electrically couples third and fourth members 72 and 74 across resistor 84 to apply a larger braking force F3. In other words, microprocessor 44 electrically couples members 72 and 74 across resistor 84 at Time TC when spool 16 has a rotational velocity 60% that of the earlier identified maximum rotational velocity of spool 16 during the cast. Finally, in response to receiving 70% fewer zero-crossings during a particular time interval as compared to the maximum number of zero-crossings received during a particular time interval of the cast, microprocessor 44 electrically couples four additional members 76, 78, 80 and 66 across resistor 84 to apply a larger braking force F4. In other words, microprocessor 44 electrically couples four additional members 76, 78, 80 and 66 across resistor 84 at Time TD when spool 16 has a rotational velocity 30% that of its earlier identified maximum rotational velocity. In this particular case, microprocessor 44 electrically couples electroconductive member 66 across resistor 84 such that member 66 serves as both counter for sensor 40 and a braking component of braking mechanism 46.

Thus, as shown by FIGURE 6, once the maximum rotational velocity of spool 16 has been identified by microprocessor 44, microprocessor 44 actuates braking mechanism 46 to discretely step up the amount of braking force applied by braking mechanism 46 to spool 16. Microprocessor 44 controls braking mechanism 46 such that braking mechanism 46 applies braking force to spool 16 at times and in amounts to approximate the ideal braking force over time as indicated by line 166. To better approximate the ideal braking force over time as shown by line 166, braking mechanism 46 may include additional electroconductive members similar to members 66-80 within the magnetic field of magnet 60, may include additional resistors 84 or may include a variable resistance device such as a potentiometer or transistor which would allow microprocessor 44 to control braking mechanism 46 to increase the braking force applied to spool 16 in smaller increments.

Because microprocessor 44 controls braking mechanism 46 to actuate braking mechanism 46 and to increase the braking force applied by braking mechanism 46 based solely upon sensed attributes of the particular cast, namely, a maximum rotational velocity of spool 16 during the cast and the particular sensed rotational velocities of spool 16 which occur thereafter during the same cast, backlash prevention system 12 applies an appropriate amount of braking force to spool 16 such that spool 16 rotates with the same velocity as the velocity of the bait or lure and line regardless of the change in velocity of the bait or lure and line over time (i.e. regardless of the shape, magnitude or slope of line 154 shown in FIGURES 5 and 6). For example, if the bait or lure and line hits a tree or other obstacle, the velocity of the bait or lure and line will immediately decelerate. As a result, unless appropriately braked, spool 16 will continue to rotate releasing excess line which may result in backlash. Backlash prevention system 12 senses the deceleration and will automatically actuate braking mechanism 46 to brake the rotation of spool 16. The faster that the bait or lure and line decelerates, the faster the backlash prevention system 12 will increase the braking force applied to spool 16 by braking mechanism 46. The same holds true when the bait or lure is cast against a strong wind or conversely when the bait or lure and line is cast with a strong wind. Likewise, backlash prevention system 12 automatically adapts to variations in the maximum rotational velocity of spool 16 due to a heavier or lighter bait or lure and line or due to a stronger or weaker cast of the bait or lure and line by the user. Although backlash prevention system 12 automatically adapts to varying casting conditions, varying equipment and varying users (because backlash prevention system 12 relies solely upon sensed information regarding the rotation of spool 16), the optimum amount of braking force as well as the precise timing of the application of the braking force to spool 16 will still vary to some extent depending upon the environmental casting conditions as well as the weight of the equipment such as the weight of the spool, the bait or lure and the fishing line.

FIGURE 7 illustrates backlash prevention system 212, an alternative embodiment of backlash prevention system 12. Backlash prevention system 212 generally includes sensor 240, digital controller 244, braking mechanism 246, capacitor 248 and battery 250. Sensor 240 is located and configured to sense rotation of spool 16 and to generate

signals representing rotation of spool 16 over time. In the exemplary embodiment illustrated, sensor 240 comprises a multiple pole magnet 260 coupled to spool 16 for rotation with spool 16 and Hall Effect sensor element 265 supported within the magnetic field of magnet 60. Hall Effect sensor element 265 is conventionally known and is electrically powered by battery 250. Hall Effect sensor element 265 creates a digital signal in a conventionally known manner in response to the changing magnetic field of magnet 260 as spool 16 rotates. The digital signal, representing rotation of spool 16, is transmitted to digital controller 244 by conductive lead 267.

Digital controller 244 comprises a conventionally known processor chip supported within reel 10 and operably connected to clutch 26, Hall Effect sensor element 265 and braking mechanism 246. Digital controller 244 is actuated upon disengagement of clutch 26. Alternatively, digital controller 244 or sensor 240 may be selectively actuated by other buttons or switches. Digital controller 244 acts as a counter, a timer, a memory device, a comparator, and a controller. Serving as a counter and a timer, digital controller 244 continuously counts the number of digital pulses received from sensor 240 during predetermined time intervals. Serving as a memory device, digital controller 244 stores or records the rotational velocity of spool 16 for each time interval. Serving as a comparator, digital controller 244 compares the rotational velocity of spool 16 during each consecutive time interval to identify a maximum rotational velocity of spool 16 during a cast and to identify a peak time at which spool 16 rotates with a maximum rotational velocity. Serving as a controller, microprocessor actuates braking mechanism 246 based upon the identified peak time at a point in time following the identified peak time. In the particular embodiment illustrated, digital controller 244 transmits a control voltage to brake mechanism 246 via conductor 269. This control voltage serves as a braking signal which controls the amount of braking force applied by braking mechanism 246.

Braking mechanism 246 applies the braking force to spool 16 to slow rotation of spool 16 in response to braking signals from digital controller 244. In the embodiment illustrated, braking mechanism 246 includes magnet 260, electroconductive members 268,

rectifier bridge 270 and transistor 272. Magnet 260 preferably comprises a permanent multipole magnet coupled to spool 16 for rotation with spool 16. Magnet 260 provides a magnetic field. Alternatively, separate and distinct magnets may be individually provided for sensor 240 and braking mechanism 246.

Electroconductive members 268 are made from an electroconductive material and are supported adjacent to spool 16 within the magnetic field of magnet 260. Electroconductive members 268 are preferably non-magnetic so as to avoid the creation of eddy currents which would continually and uncontrollably brake spool 16. Electroconductive members 268 preferably comprise copper coils or windings equidistantly spaced and circumferentially distributed about spool 16 and magnet 260. Braking mechanism 246 preferably includes eight members 268 positioned about spool 16. Electroconductive members 268 are electrically coupled in parallel to rectifier bridge 270 via conductive leads 271.

Rectifier bridge 270 is conventionally known and is electrically coupled to transistor 272 via conductive leads 273. Rectifier bridge 270 converts an alternating current received via leads 271 to a direct current which is transmitted to transistor 272. Capacitor 248 comprises a conventionally known capacitor electrically coupled between leads 273. Capacitor 248 smoothes current peaks or fluctuations.

Transistor 272 transmits electrical current through a semiconductive resistance which varies based upon control voltage signals received from digital controller 244. Transistor 272 preferably has a semiconductive electrical resistance which varies from an extremely large amount such as one megohm to a relatively small amount such as 100 ohms or less. In the exemplary embodiment, transistor 272 comprises a conventionally known bipolar junction transistor. Alternatively, transistor 272 may comprise other conventionally known power semiconductor devices which transmit an electrical current across a varying resistance based upon an electrical control signal such as MOS FET, IGBT, MCT and silicon carbide power semiconductor devices. As will be appreciated, rectifier bridge 270 may be

omitted if transistor 272 comprises a MOS FET power semiconductor device or similar devices which bi-directionally conduct current.

Backlash prevention system 212 functions as follows. Upon the depressment of clutch 26, digital controller 244 is actuated. Once the fishing line is cast, spool 16 and magnet 260 rotate to create a constantly changing magnetic field through members 268. This change in magnetic field in turn induces an alternating electrical current which is transmitted to rectifier bridge 270 by leads 271. Rectifier bridge 270 converts the alternating current into a direct current which is transmitted to transistor 272 by leads 273. Depending upon the sensed rotational velocity of spool 16 as sensed by sensor 240, digital controller 244 generates a control voltage signal which is transmitted to transistor 272 via conductive lead 269. The control voltage signal transmitted to transistor 272 will vary the electrical resistance of transistor 272 to correspondingly vary the load or braking force applied to spool 16 and magnet 260 by members 268. In particular, as the resistance of transistor 272 is reduced by digital controller 244, the braking force applied to spool 16 by braking mechanism 246 increases. Conversely, as the electrical resistance of transistor 272 is increased by digital controller 244, the braking force applied to spool 16 by braking mechanism 246 decreases. This electrical resistance of transistor 272 is controlled by digital controller 244 by selectively applying different control voltages to transistor 272. As a result, based upon the control voltages transmitted to transistor 272 via conductive lead 269, digital controller 244 may selectively brake the rotation of spool 16 as well as selectively increase or decrease the braking force applied to spool 16 by braking mechanism 246 based upon the sensed rotational velocity of spool 16.

In the exemplary embodiment illustrated, digital controller 244 is configured to control braking mechanism 246 such that braking mechanism applies a braking force to spool 16 based upon the sensed velocity of spool 16 according to the relationship illustrated in FIGURE 6. In particular, microprocessor 242 transmits a varying control voltage to transistor

40

272 to correspondingly vary the resistance of transistor 272 such that braking mechanism 246 applies an initial braking force F1 until time T1 at which point in time digital controller 244 transmits a control voltage to transistor 272 such that the electrical resistance of transistor 272 is sufficiently high enough such that braking force created by braking mechanism 246 is approximately zero. Once the maximum rotational velocity of spool 16 has been identified as indicated by point 158 at time T2, digital controller 244 will once again transmit a control voltage to transistor 272 such that braking mechanism 246 applies a braking force F1 to spool 16. As digital controller 244 receives signals from sensor element 263 indicating the reduced rotational velocity of spool 16, digital controller 244 will continuously vary the control voltage transmitted to transistor 272 such that braking mechanism 246 will apply an increasing braking force to spool 16. By transmitting a continuously changing control voltage to transistor 272 to correspondingly reduce the electrical resistance of transistor 272, digital controller 244 gradually and smoothly increases the braking force applied to spool 16 as shown by line 166 in FIGURE 6. As will be appreciated, digital controller 244 may be programmed or configured to cause braking mechanism 246 to apply different braking forces at different times to spool 16.

In lieu of transmitting a constantly varying control voltage to transistor 272 to vary the braking force applied to spool 16 by braking mechanism 246, digital controller 244 may alternatively include a pulse-width modulator configured such that digital controller 244 transmits pulse-width modulated voltage control signals to transistor 272 to vary the braking force applied by braking mechanism 242 to spool 16.

FIGURE 8 is a schematic view illustrating backlash prevention system 312, a third embodiment of backlash prevention system 12. Backlash prevention system 312 includes sensor 340, digital controller 344, braking mechanism 346, capacitor 348, and battery 350. Sensor 340 is located and configured to sense rotation of spool 16 and to generate signals representing rotation of spool 16 over time. Sensor 340 is similar to sensor 40 illustrated in FIGURE 2 except that sensor 340 utilizes each of a plurality of electroconductive members 268 electrically coupled in series about spool 16 and magnet 260

to generate signals representing the rotation of spool 16. Electrical resistor 370 is electrically coupled in parallel with members 268 and preferably has a resistance large enough so as to create a de minimis loading on spool 16 by members 268. In the exemplary embodiment illustrated, resistor 370 preferably has a resistance of approximately one megohm. Because members 268 are electrically coupled in series with one another, the voltage induced across resistor 370 by the rotation of spool 16 and magnet 260 adjacent members 268 is larger. Alternatively, members 268 may be electrically coupled in parallel with one another (similar to that shown in FIGURE 7) such that the voltage induced across resistor 370 is smaller. This sinusoidal voltage or amplitude across resistor 370 is sensed to produce a signal which is utilized by digital controller 344 to continuously identify the rotational velocity of spool 16 over time.

Digital controller 344 preferably comprises a conventionally known processor element or chip supported within reel 10 and operably connected to sensor 40 and braking mechanism 46. Digital controller 344 is powered by battery 350. Digital controller 344 actuates braking mechanism 346 based upon signals from sensor 340. Digital controller 344 acts as a timer, a memory storage device, a comparator, and a controller. As will be appreciated, each of these functions provided by digital controller 344 may alternatively be provided by multiple microprocessor chips as well as by other well known discrete electrical components which provide the same individual functions alone or in combination.

To identify the rotational velocity of spool 16, digital controller 344 is electrically coupled to members 268 in parallel with resistor 370. Digital controller 344 continuously senses the voltage across resistor 374 to continuously determine the rotational velocity of spool 16 over time. In the exemplary embodiment illustrated, digital controller 344 includes a conventionally known volt meter. Alternatively, digital controller 344 may comprise other well known voltage sensing devices. Moreover, digital controller 344 may alternatively be configured to sense the amplitude of the voltage signal across resistor 374 so as to continuously determine the rotational velocity of spool 16 over time. Furthermore, in lieu of detecting the voltage or amplitude across resistor 370, digital controller 344 may

alternatively be configured to sense and count the frequency of electrical pulses induced across resistor 370 as spool 16 and magnet 260 rotate relative to members 268. In such an alternative arrangement, digital controller 344 would preferably include a signal conditioning mechanism such as an analog to digital converter for converting the sinusoidal electrical pulses across resistor 370 into digital square waves to facilitate improved counting of the pulses.

As the rotational velocity of spool 16 is continuously identified by digital controller 344, digital controller 344 also serves as a timer and a memory storage device by storing data representing the rotational velocity of spool 16 for each predetermined time interval during a particular cast. This stored value representing the rotational velocity of spool 16 comprises the particular voltage value induced across resistor 370 during the particular time interval. As noted above, this stored value may alternatively comprise the sensed frequency or the sensed amplitude across resistor 370 during the time interval.

Serving as a comparator, digital controller 344 compares the rotational velocity of spool 16 during each consecutive time interval to identify a maximum rotational velocity of spool 16 during a cast and to identify a peak time at which spool 16 rotates with the maximum rotational velocity. Serving as a controller, digital controller 344 actuates braking mechanism 346 based upon the identified peak time at a point in time following the identified peak time. Digital controller 344 also actuates braking mechanism 346 based upon the identified maximum rotational velocity of spool 16. In the exemplary embodiment, digital controller 344 includes a conventionally known pulse-width modulator which transmits varying controlled electrical pulses to braking mechanism 346 to control the amount of braking applied by braking mechanism 346.

Braking mechanism 346 is identical to braking mechanism 246 except that the electroconductive members 268 are electrically coupled in series with one another. As a result, the voltage induced by the rotation of spool 16 and magnet 260 relative to members

268 is larger. For ease of description, those remaining elements of braking mechanism 346 corresponding to similar elements of braking mechanism 246 are numbered similarly.

Backlash prevention system 312 functions as follows. Upon the depressment of clutch 26, digital controller 344 is actuated. Once the fishing line is cast, spool 16 and magnet 260 will rotate to create a constantly changing magnetic field through members 268. This change in magnetic field will in turn induce an alternating electrical current which is transmitted to rectifier bridge 270 by leads 271. Rectifier bridge 270 converts the alternating current into a direct current which is transmitted to transistor 272 by leads 273. Depending upon the rotational velocity of spool 16, digital controller 344 generates a pulse-width modulated control voltage signal which is transmitted to transistor 272 by conductive lead 269. The frequency and width of the voltage pulses transmitted to transistor 272 will vary the electrical resistance of transistor 272 to correspondingly vary load or braking force applied to spool 16 and magnet 260 by members 268. The control voltage signal transmitted to transistor 272 is such that transistor 272 will have an electrical resistance small enough so as to substantially brake the rotation of spool 16. By varying the frequency or length of time during which transistor 272 receives this voltage control signal, digital controller 344 correspondingly varies the braking of spool 16. For example, to increase the braking force applied to spool 16, digital controller 344 adjusts the pulse-width modulated voltage control signal such that transistor 272 receives the control voltage ten percent of the time instead of five percent of the time. As a result, braking mechanism 346 brakes spool 16 ten percent of the time rather than five percent of the time. Conversely, digital controller 344 may also reduce the amount of braking applied to spool 16 in a similar fashion.

FIGURES 9 and 10 illustrate backlash prevention system 412, a fourth embodiment of backlash prevention system 112. FIGURE 9 is a schematic view illustrating backlash prevention system 412 while FIGURE 10 is a graph illustrating backlash prevention system 412 controlling the application of braking force to the spool 16 (shown in FIGURE 8). Backlash prevention system 412 generally includes sensor 440, rectifier 442, analog controller 444, and braking mechanism 446. Sensor 440 comprises multiple pole magnet 260 coupled to

××

spool 16 and a plurality of electroconductive members 268 within a magnetic field of magnet 260. Electroconductive members 268 are electrically coupled in series with one another to rectifier bridge 442 via electrical leads 271. Rotation of spool 16 and magnet 260 induces an alternating electrical current within electroconductive members 268 proportional to the rotational velocity of spool 16. Rectifier 442 converts the alternating current into a direct current in a conventionally known manner. Rectifier 442 may include a full-wave bridge rectifier comprising diodes, a capacitor, a resistor and/or other electrical components known in the art. The alternating current transmitted into rectifier 442 as well as the direct current output from rectifier bridge 442 both constitute signals representing the rotational velocity of spool 16. This direct current is transmitted to analog controller 444 via electrical leads 447.

Analog controller 444 performs many of the same functions as microprocessors 44, 244 and 344. Analog controller 444 generally includes diode 450, capacitor 452, resistors 454, 456, comparator 458, capacitor 460 and resistors 462, 464. First, analog controller 444 identifies a peak time at which spool 16 has a maximum rotational velocity. In the exemplary embodiment, analog controller 444 utilizes a diode 450 and a capacitor 452 to identify the maximum rotational velocity of spool 16. When spool 16 begins rotating, rectifier 442 generates a small positive voltage across leads 447. This voltage enables diode 450 to conduct current from anode to cathode, thereby charging capacitor 452. As the velocity of spool 16 increases, diode 450 continues to conduct electrical current to capacitor 452 such that the voltage across capacitor 452 continues to increase. When spool 16 reaches a maximum rotational velocity and starts decelerating, the voltage across leads 447 will decrease. Because the potential at the cathode of the diode is held substantially constant by capacitor 452, a drop in potential at the anode of the diode causes the diode to stop conducting current to capacitor 452. The maximum voltage obtained across capacitor 452 is proportional to and represents the maximum rotational velocity of spool 16 during a cast. Thus, diode 450 and capacitor 452 store a voltage representing the maximum rotational velocity of spool 16 during the cast. The maximum obtained voltage of capacitor 452 is transmitted to comparator 458.

Second, analog controller 444 actuates braking mechanism 446 after the maximum rotational velocity of spool 16 has been identified and after spool 16 has already begun decelerating. In the exemplary embodiment, analog controller 444 actuates braking mechanism 446 in response to receiving signals from sensor 440 indicating that spool 16 has a rotational velocity equal to a preselected percentage of the previously identified maximum rotational velocity of spool 16 during the cast. To this end, analog controller 444 includes resistors 454, 456 and comparator 458. Resistors 454 and 456 are electrically coupled in parallel with capacitor 452 with their common node coupled to pin two of comparator 458. Resistor 454 preferably has a fixed electrical resistance while resistor 456 preferably has a controllable variable resistance. Resistors 454 and 456 define a "trigger point" (TP) at which analog controller 444 actuates braking mechanism 446. In particular, the TP as a percentage of the maximum voltage across capacitor 452 is defined by the following equation:

$$TP = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times 100$$

where R_2 is the resistance of resistor 454 and R_1 is the resistance of resistor 456. The TP can be adjusted by controllably adjusting the electrical resistance of resistor 456. Alternatively, the electrical resistance of resistor 456 may be selectively varied by another controller, such as a microprocessor. Moreover, resistors 454 and 456 may simply have a predetermined electrical resistance.

Comparator 458 comprises a conventionally known comparator component, such as a conventionally known LM311. In the exemplary embodiment in which the LM311 comparator is utilized, the electrical voltage of across capacitor 452 is input via pin number eight of comparator 458, the preset trigger percentage level from resistors 454 and 456 is input via pin number two, the DC voltage representing rotational velocity at any given time is input via pin number three, the output current is transmitted across pin number seven while pin numbers one and four are connected to ground. In a conventionally known manner, comparator 458 generates electrical current at pin number seven to actuate braking mechanism

446 in response to the electrical voltage at pin eight being equal to or less than the TP percentage of the maximum voltage stored at capacitor 452. The electrical current generated at pin number seven of comparator 458 acts as a braking signal from analog controller 444 to braking mechanism 446.

Third, analog controller 444 controls braking mechanism 446 such that braking mechanism 446 applies an increasing braking force to spool 16 in response to signals from sensor 440 indicating that spool 16 has a decreasing rotational velocity. In the exemplary embodiment, this is achieved using capacitor 460 and resistors 464, 462. As discussed above, once the electrical voltage at pin three (representing the actual rotational velocity of spool 16 during the cast) has decreased to a preselected percentage of the voltage across capacitor 452 at pin eight (representing the maximum rotational velocity of spool 16 during the cast), comparator 458 generates electrical current at pin number seven, through resistor 464 to capacitor 460. As capacitor 460 charges, the electrical voltage across capacitor 460 increases. This electrical voltage across capacitor 460 is transmitted to braking mechanism 446. The increasing voltage across capacitor 460 causes braking mechanism 446 through resistor 462 to increasingly brake spool 16. The braking force applied by braking mechanism 446 is proportional to the potential applied to braking mechanism 446. In the exemplary embodiment illustrated, resistor 462 has a fixed resistance while resistor 454 has a variable resistance. Adjusting the resistance of resistor 464, preferably a potentiometer, adjusts the rate at which analog controller 444 controls braking mechanism 446 to increase the braking force applied to spool 16 in response to detected deceleration of spool 16. The greater the resistance of resistor 4, the slower the charge of capacitor 460 and, therefore, the slower the rate at which the braking force increases. The electrical resistance of resistor 464 is preferably manually adjustable. Alternatively, the electrical resistance of resistor 464 may be selectively varied by another controller, such as a microprocessor. Alternatively, resistors 462 and 464 may simply have a predetermined electrical resistance.

Braking mechanism 446 is substantially identical to braking mechanism 246 except that braking mechanism 446 omits a dedicated rectifier bridge since the initial

alternating current from sensor 440 has already been converted to a direct current by rectifier 442. Braking mechanism 446 includes magnet 260, electroconductive members 268 and transistor 272, which have previously been described with respect to backlash prevention system 212 illustrated in FIGURE 7.

With reference to FIGURES 9 and 10, backlash prevention system 412 functions as follows. Depressment of clutch 26 actuates switch 470 to actuate backlash prevention system 412. Switch 470 may comprise either a mechanical or a solid state electronic switch. Once the fishing line is cast, spool 16 and magnet 260 rotate to create a constantly changing magnetic field through members 268. This change in magnetic field in turn induces an alternating current through members 268 which is transmitted to rectifier bridge 442 via leads 271. Rectifier bridge 442 converts the alternating current into a direct current which is transmitted to comparator 458 and diode 450. Acceleration of spool 16 induces a continually increasing electrical current which is transmitted through diode 450 to capacitor 452. As a result, the voltage across capacitor 452 also increases. Once spool 16 has reached a maximum rotational velocity as indicated by point 472 in FIGURE 10, spool 16 will begin to decelerate which causes the electrical current induced in members 268 to decrease. In response to the decreasing electrical current received from sensor 440, diode 450 ceases conducting additional electrical current to capacitor 452 such that the electrical voltage across capacitor 452 remains substantially constant thereafter. This electrical voltage across capacitor 452 is transmitted to pin number eight of comparator 458. The electrical current induced within members 268 is constantly transmitted to pin number three of comparator 458. As shown by FIGURE 10, after obtaining a maximum rotational velocity as indicated at point 472, spool 16 begins to decelerate. Once spool 16 has decelerated to a velocity such that the voltage at pin three is preselected percentage of the voltage across capacitor 452, comparator 458 generates electrical current at pin seven and passes this current to capacitor 460 and to transistor 272 to actuate braking mechanism 446. In the exemplary configuration of analog controller 444 which functions according to FIGURE 10, analog controller 444 actuates braking mechanism 446 at time T1 in response to spool 16 having a rotational velocity approximately 90 percent of its previous identified maximum rotational velocity. By varying

the electrical resistance of resistor 456, the trigger point TP may be adjusted anywhere within a range extending from TP' for responding to 95 percent of the maximum rotational velocity of spool 16 to TP" corresponding to 80 percent of the maximum rotational velocity of spool 16. As will be appreciated, this range for adjusting the trigger point TP at which controller 444 initially actuates braking mechanism 446 may have various alternative upward and lower bounds as desired, depending upon the resistances and variability chosen for resistors 454 and 456.

As shown by line 476, once braking mechanism 446 is actuated at time T1, controller 444 controls braking mechanism 446 such that braking mechanism 446 applies a constantly increasing braking force to spool 16. In particular, as capacitor 460 charges, the voltage across capacitor 460 increases. This increasing voltage which is transmitted to transistor 272 reduces the electrical resistance provided by transistor 272 so as to increasingly brake spool 16. By varying the electrical resistance of resistor 464, the rate at which the braking force applied to spool 16 is increased may be varied. For example, the rate of increase of braking force applied by braking mechanism 446 may be reduced to that as shown by dash line 478 or increased to that as shown by dash line 480.

Each of the above-described backlash prevention systems 12, 212, 312, and 412 generate consecutive signals representing rotational velocity of the spool, compare the consecutive signals to identify a peak time when the spool is rotating with the maximum velocity and apply a braking force to the spool after the peak time. Each of the backlash prevention systems apply an increasing braking force to the spool as the rotational velocity of the spool decreases. As a result, each of the backlash prevention systems automatically adapt to varying casting conditions. Moreover, each of the backlash prevention systems includes a braking mechanism which requires few, if any, moving parts, which is simple and easy to manufacture and which is controllable. Although the electroconductive members in each of backlash prevention systems 212, 312 and 412 have been illustrated as encircling magnet 60 and 260, magnet 260 may alternatively comprise a magnetic ring encircling the electroconductive members.

Although backlash prevention systems 212, 312 and 412 have each been illustrated as including a plurality of electroconductive members 268 comprising coils within the magnetic field of magnet 260, any of backlash prevention systems 212, 312 and 412 may alternatively include a single electroconductive coil eccentrically extending about magnet 260 or non-concentrically extending within a magnetic ring. Furthermore, although less desirable, the alternative utilization of magnetic electroconductive members in place of members 66-80 and 268 is also contemplated within the spirit of the scope of the invention.

Although backlash prevention systems 12, 212 and 312 have each been illustrated as including a microprocessor having a timer and a memory storage device so as to provide a digital control system, backlash prevention systems 12, 212 and 312 may alternatively comprise wholly analog systems or hybrids of analog and digital control systems. For example, the microprocessors of systems 12, 212 and 312 may alternatively be replaced with conventionally known analog components such as capacitors and the like which automatically trigger the braking of spool 16 after spool 16 has reached a maximum rotational velocity. Systems 212 and 312 may alternatively include a capacitor in place of the microprocessor. As spool 16 rotates, the capacitor is charged such that voltage across the capacitor is low. As the capacitor continues to charge, the resistance slowly increases. Consequently, the voltage across the capacitor also increases. Once the voltage across the capacitor reaches a predefined level, this voltage triggers the transistor so as to trigger the braking of spool 16. Preferably, the capacitor and transistor are configured so as to trigger the braking of spool 16 after spool 16 has reached the maximum rotational velocity. It is also contemplated that such an alternative analog system would additionally include a potentiometer to adjust the sensitivity of the transistor. For example, if the cast of fishing line is expected to be strong such that rotational velocity of spool 16 is also expected to be large, the transistor may be adjusted so as to trigger the braking of spool 16 at a larger voltage. Conversely, if the cast is expected to be weak such that the rotational velocity of spool 16 is expected to be small, a potentiometer would be used to adjust the sensitivity of the transistor such that the braking of spool 16 is triggered at a smaller voltage across the capacitor.

Although the present invention has been described with reference to preferred embodiments, workers skilled in the art will recognize that changes may be made in form and detail without departing from the spirit and scope of the invention. The present invention described with reference to the preferred embodiments and set forth in the following claims is manifestly intended to be as broad as possible. For example, unless specifically otherwise noted, the claims reciting a single particular element also encompass a plurality of such particular elements.

4. Brief Description of Drawings

Fig. 1 is a perspective view of an exemplary fishing reel including a backlash prevention system of the present invention.

Fig. 2 is a schematic view illustrating the backlash prevention system of Fig. 1.

Fig. 3 is a sectional view of the reel of Fig. 1 taken along lines 3 -- 3.

Fig. 4 is a sectional view of the reel of Fig. 3 taken along lines 4 -- 4.

Fig. 5 is a graph of the spool and line speed over time during a typical cast of a bait or lure and line with the backlash prevention system unactuated.

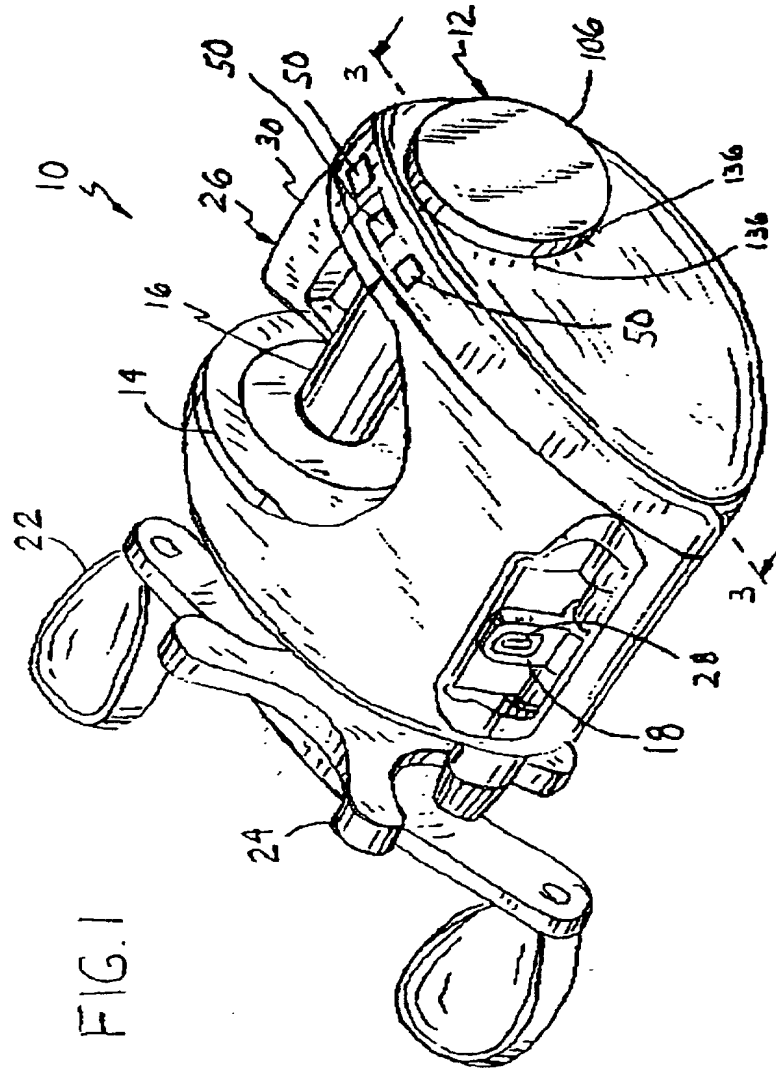
Fig. 6 is a graph of the spool and line speed over time during the cast of Fig. 5 with the backlash prevention system of Figs. 1-4 actuated to apply a braking force as also graphically illustrated over time.

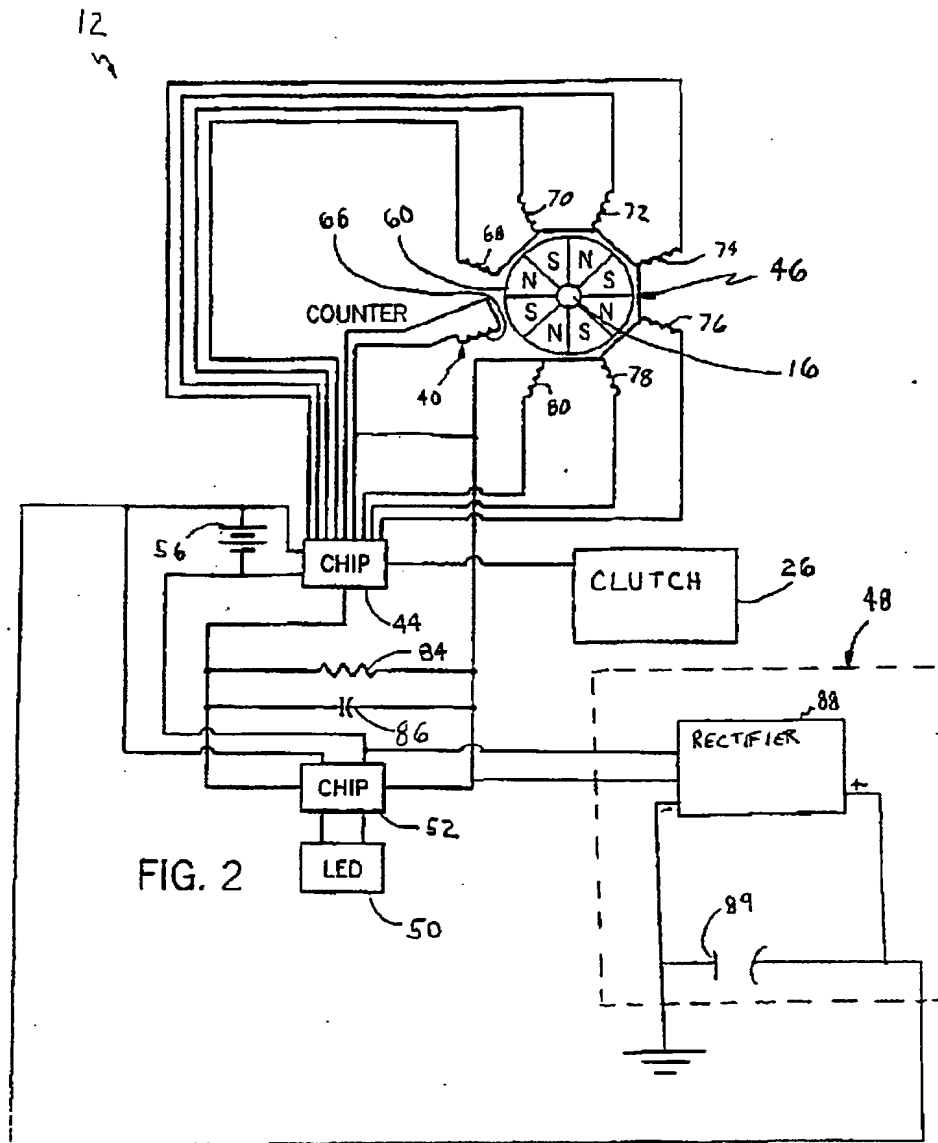
Fig. 7 is a schematic view illustrating a second embodiment of the backlash prevention system of Fig. 2.

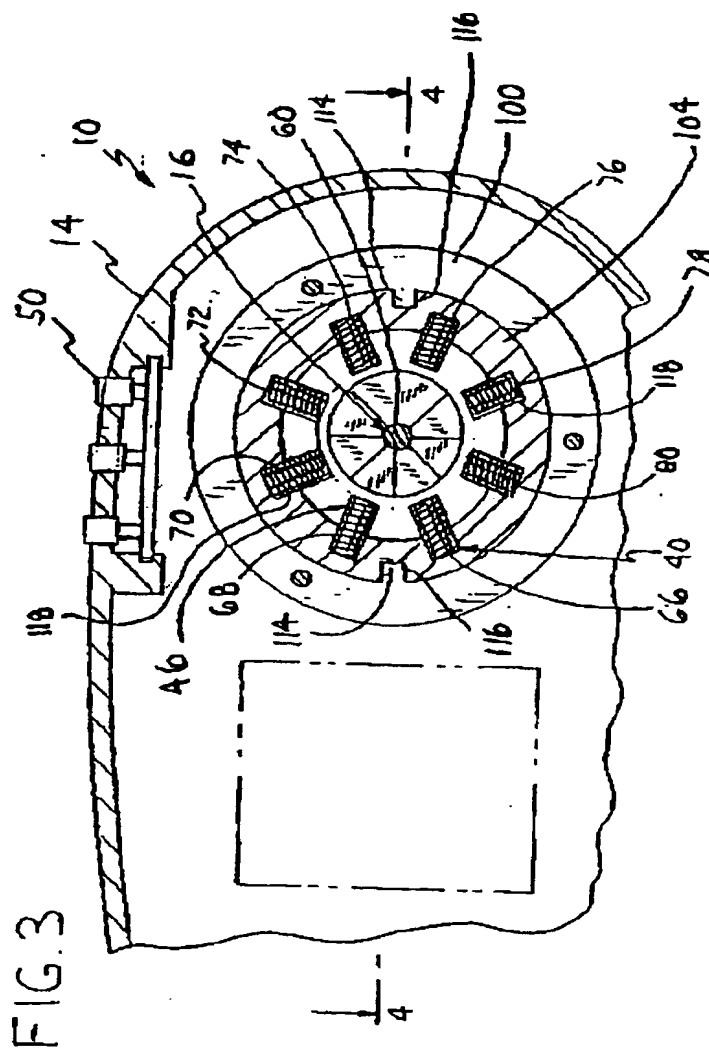
Fig. 8 is a schematic view illustrating a third embodiment of the backlash prevention system of Fig. 2.

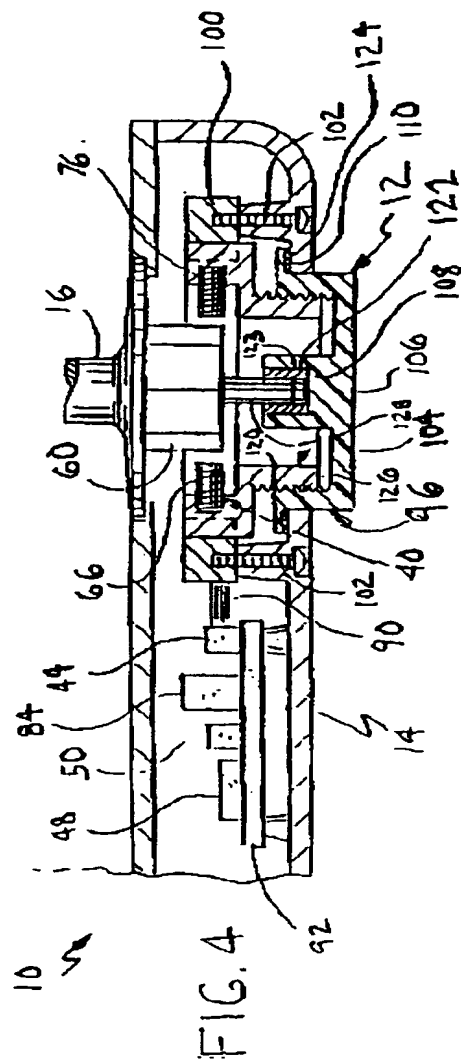
Fig. 9 is a schematic view illustrating a fourth embodiment of the backlash prevention system of Fig. 2.

Fig. 10 is a graph of spool speed and applied braking force over time during a cast of the backlash prevention system of Fig. 9 actuated.









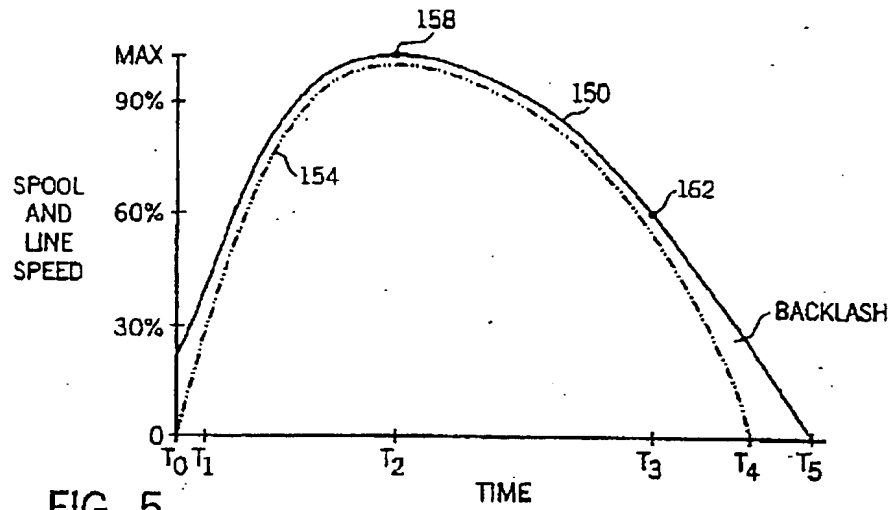


FIG. 5

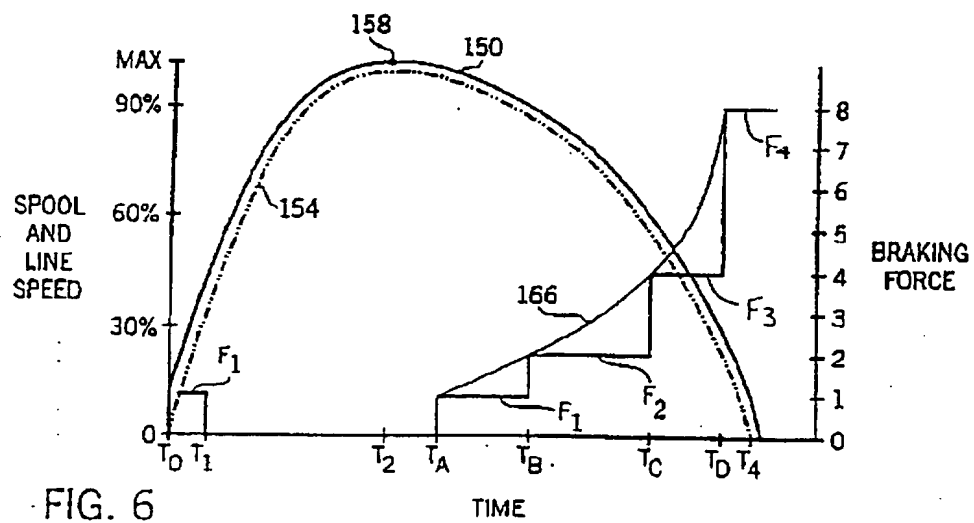
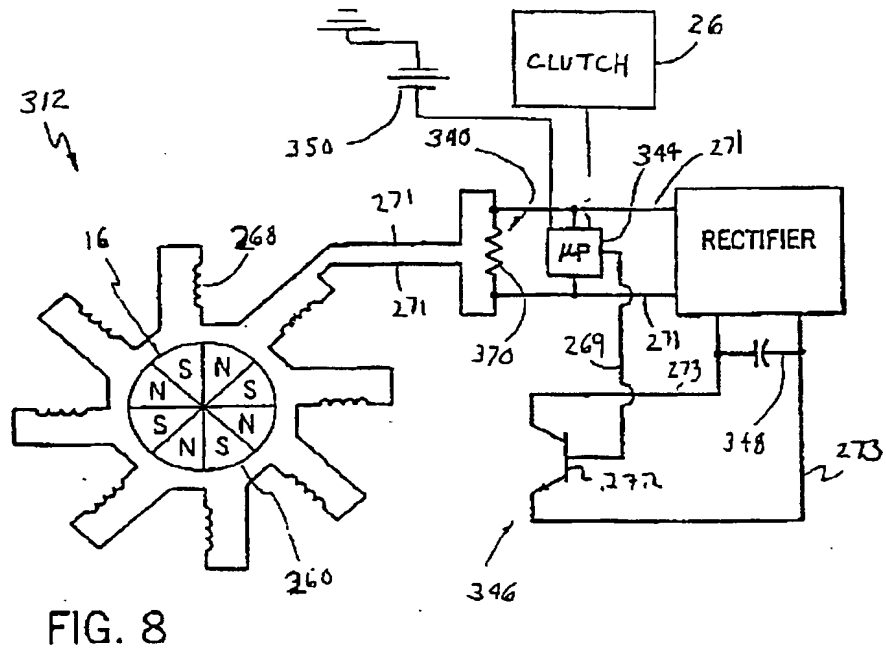
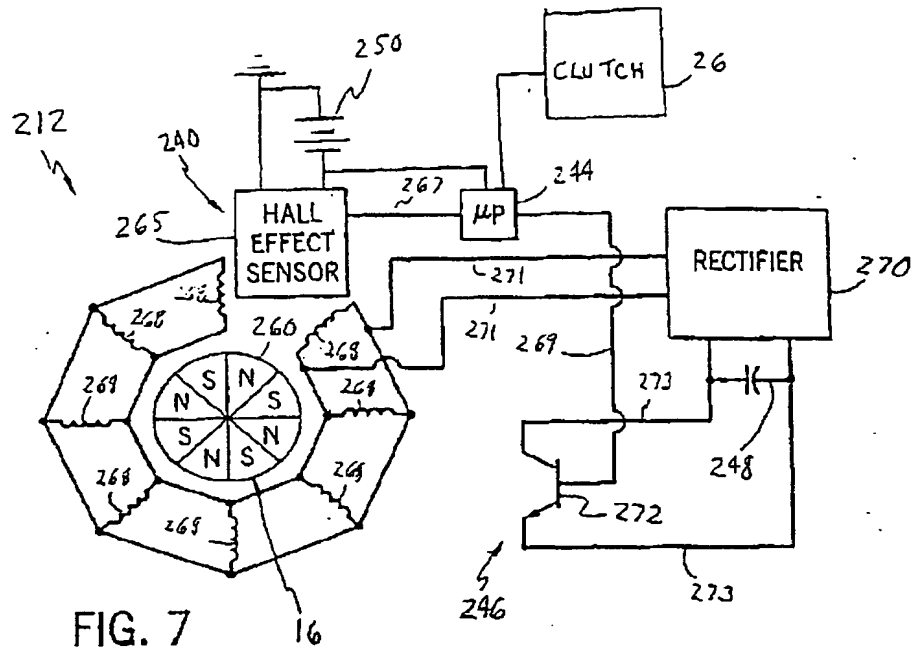


FIG. 6



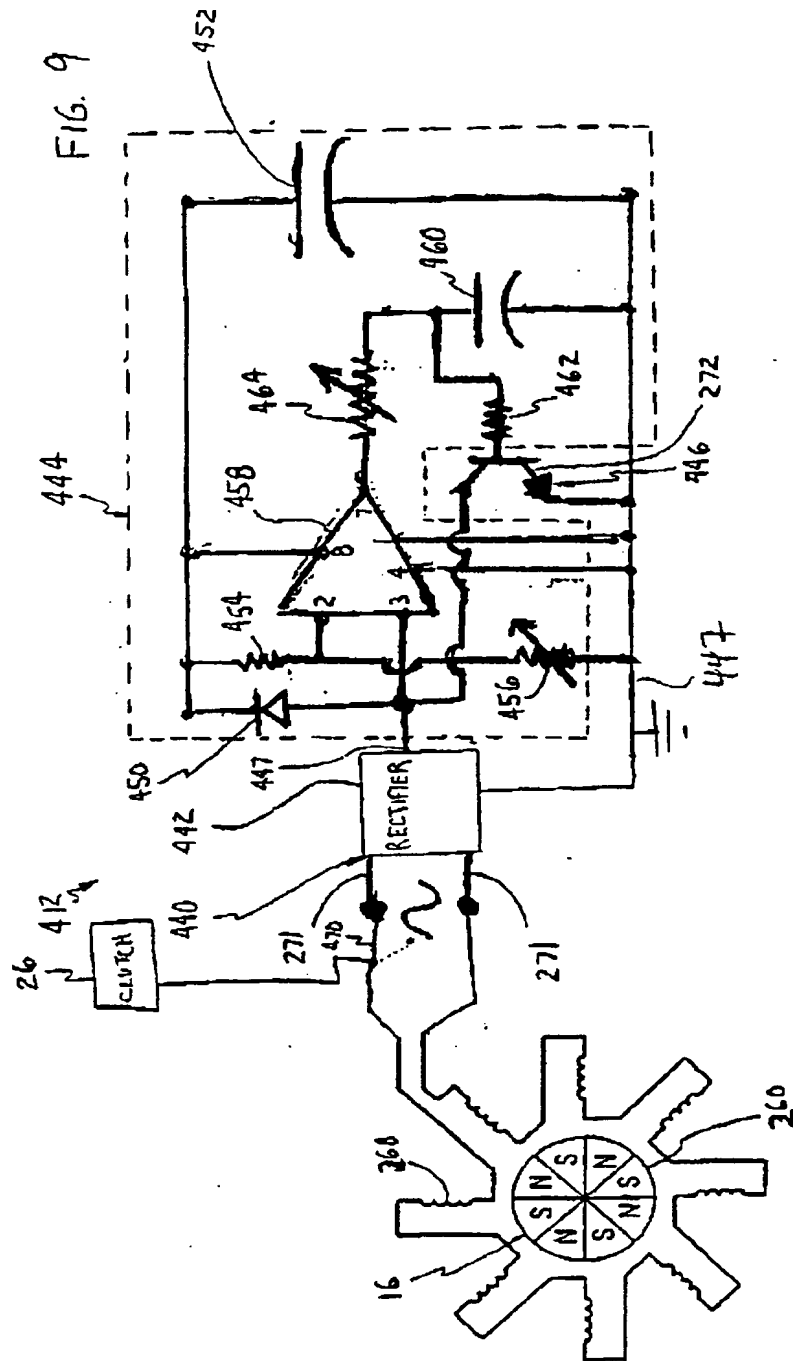
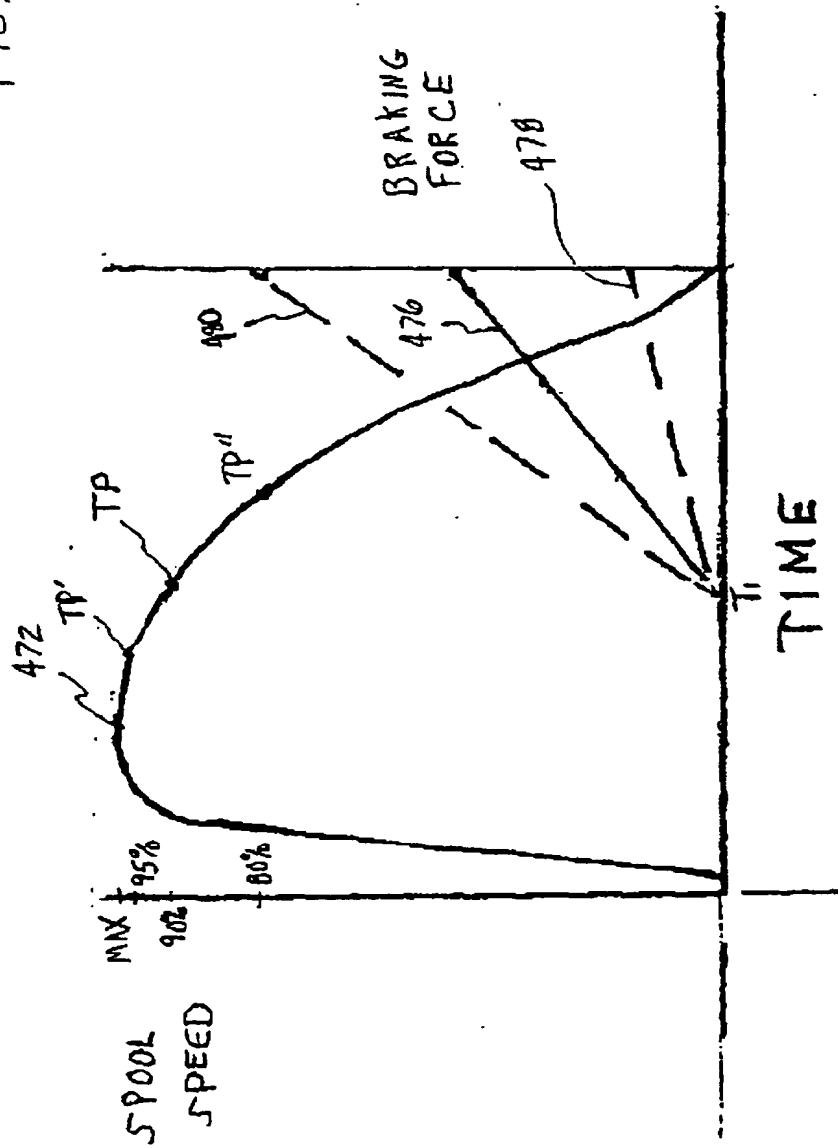


FIG. 10



1. Abstract

The fishing reel includes a frame, a spool rotatably coupled to the frame, a sensor coupled to the frame, a microprocessor coupled to the sensor and a braking mechanism coupled to the frame. The sensor is configured to generate spool rotation signals representing rotation of the spool over time. The microprocessor is configured to compare the spool rotation signals to identify a peak time at which the spool has a maximum rotational velocity and to generate a braking signal after the peak time has been identified. The braking mechanism is configured to apply a braking force to the spool to slow rotation of the spool in response to the braking signal from the microprocessor. The braking mechanism preferably includes at least one magnet having a magnetic field coupled to a first one of the frame and the spool, at least one electroconductive member coupled to a second one of the frame and the spool within the magnetic field, and at least one electrical resistor coupled to said at least one electroconductive member. The electrical resistor has a resistance such that relative movement of said at least one magnet and said of at least one electroconductive member is retarded. The resistor preferably comprises an electrical component wherein rotation of the spool electrically powers the electrical component.

2. Representative Drawing

Fig. 2